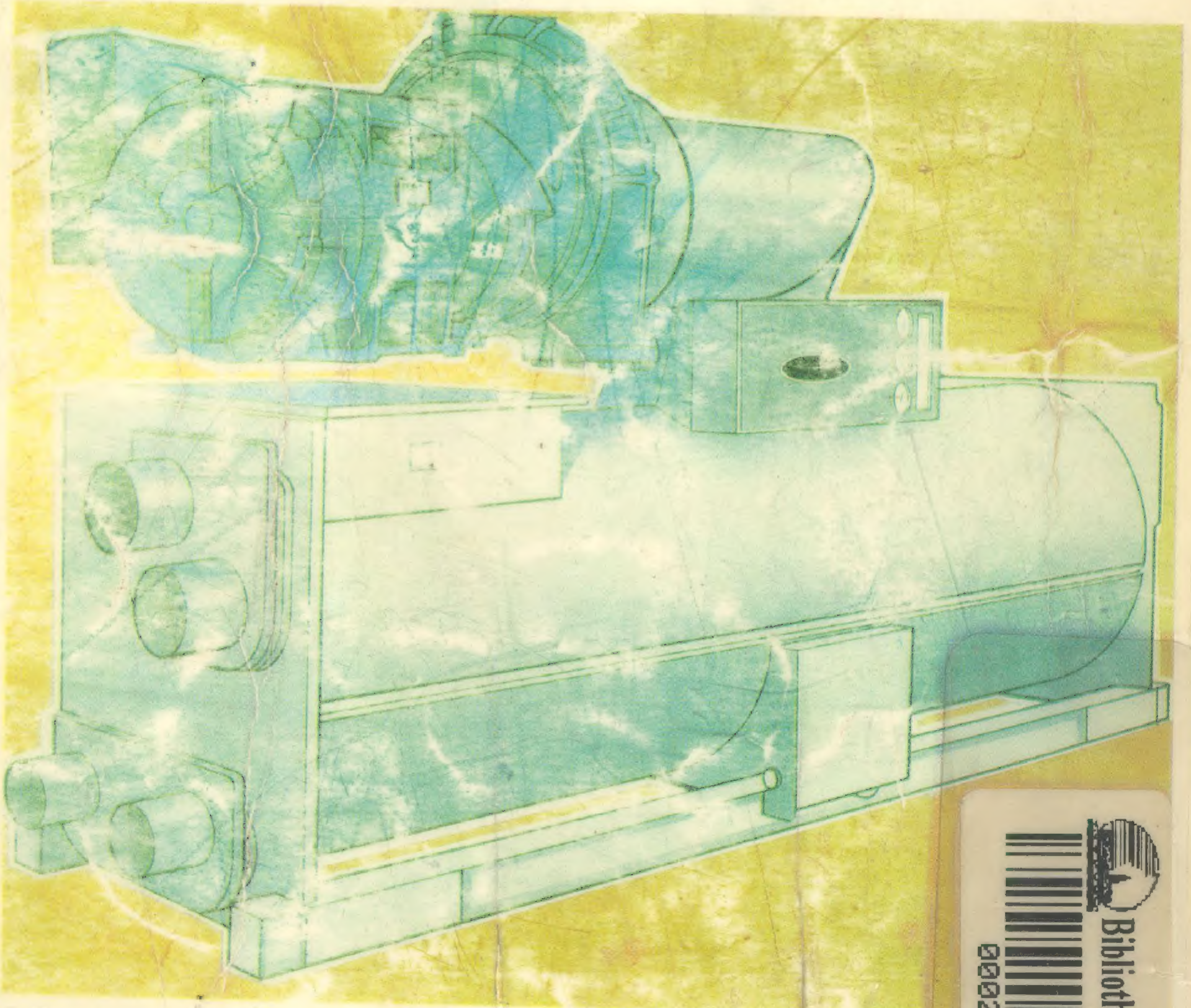


مهندس : صبرى بولس

النَّوَاحِي الْعَمَلِيَّةُ الْجَدِيدَةُ  
فِي

# التبريد وتكييف الهواء



دارالمعارف



0002851





التبريد وتكييف الهواء





التواحي العملية الحديثة في :

# التبريد وتكييف الهواء

مهندس

صبري بولس

الطبعة الخامسة

(منقحة ومزيلة)

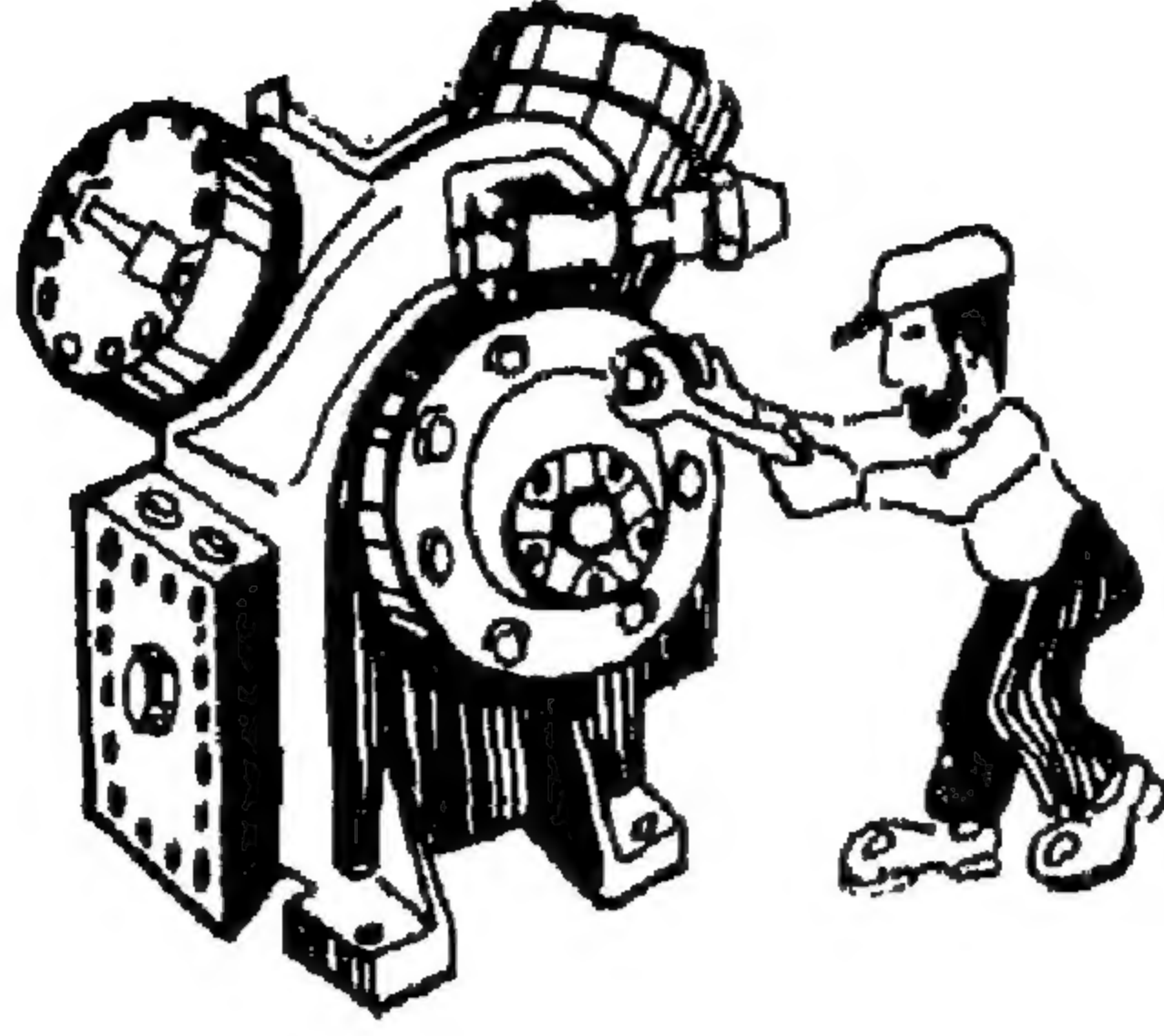


دار المعارف



الناشر - دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة . ج . م . ع .





## مقدمة

(الطبعة الخامسة)

على الصفحات التالية من هذا الكتاب يسرني أن أقدم أحدث ما وصل إليه التقدم التكنولوجي في علم هندسة التبريد وتكييف الهواء ، وذلك من الناحية العملية بعد ما لمست بنفسى أن هذه الناحية بالذات لم يطررها أحد من قبل ، بالرغم من أهميتها البالغة بالنسبة لمن يعمل من مهندسين وفنيين في حقل التبريد وتكييف الهواء .  
ومما ساعدنى كثيراً على إمكان استيفاء معظم الموضوعات الجديدة الواردة بفصول هذا الكتاب بطريقة عملية سهلة مبسطة هو ما قدمته لى الشركات العالمية : كارير ، تكسه ، كوبلاند ، دوبانت ، وإيرتمب ، ترين ، سبورلان ، تتل اندبيلى ، باربركولمان ، وأرنست فلتش ، وفريجيدير ، وإمبريال إيستمان من صور ورسومات توضيحية فنية كثيرة . ولهذا فإننى أنتهز هذه الفرصة لأقدم لجميع هذه الشركات الشكر على ما قدمته من المعاونة القيمة فى هذا المجال والتي لولاها لما أمكن أيضاً إخراج الكتاب بهذا الشكل .

وأخيراً فإننى أتعشم أن أكون قد قدمت لأبناء وطننا العربى الكبير شيئاً جديداً يمكن إضافته إلى مكتبتنا الفنية العربية .  
والله ولى التوفيق .

مهندس / صبرى بولس







## محتويات الكتاب

صفحة

### الفصل الأول : دورة التبريد الأساسية .

مركب تبريد جديد « فريون - ٥٠٢ »

#### — دورة التبريد الأساسية :

الأجزاء والمنظمات الإضافية التي تركيب بدائرة التبريد : بلوف القفل الكهربية - بلوف تنظيم ضغط صندوق المرقق - بلوف تنظيم ضغط المبخر - بلوف تهريب الغاز الساخن - البلوف العاكسة - بلوف المراجعة - بلوف تصريف الضغط الزائد - طبات الأمان - فاصل الزيت - بلوف تنظيم دخول مياه التبريد للمكثفات

جدول فحص عوارض دائرة التبريد

مركب تبريد جديد « فريون - ٥٠٢ »

امتيازات م.ت - ٥٠٢ عن م.ت - ٢٢ - امتيازات م.ت ٥٠٢  
عن م.ت - ١٢ - تحويل دائرة التبريد التي تعمل بمركب تبريد  
- ٢٢ لتعمل بمركب تبريد - ٥٠٢

١٥

### — الفصل الثاني : العمليات المختلفة اللازمة للتشغيل والصيانة .

احتياطات الأمان الواجب مراعاتها عند استعمال الغازات المضغوطة لإجراء اختبار الضغط أو تنظيف دوائر التبريد - ضغوط الاختبار التي يوصى بها - الخطوات التي يوصى باتباعها لإجراء اختبار التنفيس أو الضغط - الخطوات التي تتبع لطرد المواد الملوثة من دائرة التبريد - بلوف الخدمة - وصلة أجهزة القياس - الاستعمالات المختلفة لوصلة أجهزة القياس - اختبار بلوف التمدد الحراري باستعمال وصلة أجهزة القياس - اختبار تنفيس دوائر التبريد

شحن دوائر التبريد بمركب التبريد : شحن دائرة التبريد بسائل مركب التبريد - شحن دائرة التبريد ببخار مركب التبريد  
كيف يمكن تحديد الشحنة المناسبة ؟ : وزن الشحنة - استعمال



زجاجة البيان - استعمال ميين مستوى سائل مركب التبريد - الشحن  
بالاستعانة بخرائط الشركات الصانعة

رفع مركب التبريد من دائرة التبريد : طرد مركب التبريد إلى الجو  
- استعمال الضاغط المركب بدائرة التبريد - استعمال وحدة تكثيف  
لنقل مركب التبريد - شحن إسطوانة مركب التبريد بطريقة الانتقال  
زيوت ضواغط التبريد : أنواعها - خواصها - بعض الأسماء  
التجارية لزيوت التبريد وأسماء الشركات المنتجة لها - تحديد مستوى  
الزيت

إضافة زيت للضاغط : طريقة الدائرة المفتوحة - طريقة طلمبة ملء  
الزيت - طريقة الدائرة المقفولة

رفع الزيت من الضاغط : عن طريق طبة التصفية - عن طريق  
فتحة الملء

طرد الغازات غير القابلة للتكاثف من دائرة التبريد

٣٧

تخزين مركب التبريد الموجود بدائرة التبريد بالدائرة نفسها

### الفصل الثالث : أساسيات عملية التفريغ والتجفيف .

الرطوبة داخل دائرة التبريد - تأثير الضغط ودرجات الحرارة على  
نقط غليان الماء - العوامل التي تؤثر على عمل طلمبة التفريغ - قياس  
التفريغ - عملية التفريغ الثلاثي - معادلات التحويل التي تستعمل في  
عمليات التفريغ

٩٥

### ١٠ الفصل الرابع : الأعطال الميكانيكية والكهربائية لضواغط التبريد الترددية .

رجوع سائل مركب التبريد أو الزيت بكثرة للضاغط - تكون  
كربون نتيجة للحرارة وتواجد مواد ملوثة - كسر ريش بلوف الطرد - انفجار  
حجرة الطرد - تلف فتحة ذراع التوصيل - تلف البسم بسبب عدم كفاية  
عملية التزييت - تلف عمود المرفق بسبب عدم كفاية عملية التزييت - تلف  
ذراع التوصيل بسبب رجوع سائل مركب التبريد - تلف بلوف الطرد نتيجة  
لعودة مركب التبريد بشكل سائل أو الزيت بكثرة للضاغط . الأعطال  
الكهربائية .

١١٥



## الفصل الخامس : الضواغط المحكمة القفل

ما هو الضاغط المحكم القفل ؟

أنواع محركات الضواغط المحكمة القفل : المحركات ذات مقاومة التقويم ، الاستتاجية الدوران - المحركات ذات كباستور التقويم ، الاستتاجية الدوران - المحركات الموصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران - المحركات الموصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة

الأجزاء المساعدة التي توصل مع محركات الضواغط المحكمة القفل قواطع الوقاية من زيادة الحمل : قاطع الوقاية من زيادة الحمل الذي يركب بالخارج ويقوم بفصل التيار - قاطع الوقاية من زيادة الحمل الذي يركب داخل ملفات المحرك ويقوم بفصل التيار - استعمال ترموستات مرشد وقاطع وقاية إضافية للوقاية من زيادة الحمل - قاطع الوقاية الخاص بالضواغط المحكمة القفل التي تعمل بتيار متغير ثلاثة أوجه

ريلاى تقويم محرك الضاغط المحكم القفل : الريلاى الذى يعمل بتأثير التيار - الريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت

الكباستور : كباستور التقويم - كباستور الدوران

فحص أجزاء الدوائر الكهربائية الخاصة بالضواغط المحكمة القفل : تحديد نوع أطراف محركات الضواغط المحكمة القفل

اختبار محركات الضواغط المحكمة القفل : وجود فتح بملفات المحرك - وجود قصر بملفات المحرك - وجود أرضى بملفات المحرك فحص قاطع الوقاية من زيادة الحمل الذى يركب داخل ملفات المحرك - فحص الترموستات الذى يركب داخل ملفات المحرك - اختبار ريلاى التقويم - اختبار الكباستور

فحص الدوائر الكهربائية : اختبار دوائر المحركات ذات عزم التقويم العادى والموصل معها ريلاى تقويم يعمل بتأثير التيار - اختبار دوائر المحركات ذات عزم التقويم العالى والموصل معها ريلاى تقويم يعمل بتأثير التيار - اختبار دوائر المحركات ذات عزم التقويم العالى والموصل معها قاطع وقاية من زيادة الحمل له طرفان ، وريلاى تقويم يعمل

بتأثير الفولت - اختبار دوائر المحركات ذات عزم التقويم العالى الموصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران . والموصل معها قاطع وقاية من زيادة الحمل له ثلاثة أطراف وربلاى تقويم يعمل بتأثير الفولت - اختبار دوائر المحركات التى يوصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة ، الموصل معها قاطع وقاية من زيادة الحمل له طرفان ، والخاصة بأجهزة تكييف هواء الغرف - اختبار دوائر المحركات التى يوصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة ، والمركب بها قاطع وقاية من زيادة الحمل داخل ملفات المحرك - اختبار دوائر المحركات الموصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران أو الموصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة ، والموصل معها قاطع وقاية من زيادة الحمل داخل ملفات المحرك ، ومركب بالدائرة أجهزة تقويم مساعدة - اختبار دوائر المحركات التى يوصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة ، والموصل معها ترموستات مركب داخل ملفات المحرك وقاطع إضافي للوقاية من زيادة الحمل الخارجى - اختبار دوائر المحركات الموصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران أو الموصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة ، والموصل معها ترموستات مركب داخل ملفات المحرك وقاطع وقاية إضافي خارجي ، ومركب بالدائرة أجهزة تقويم مساعدة .

#### اختبار تحميل الضواغط المحكمة القفل

طرق منع وصول مركب التبريد وتجمعه بشكل سائل داخل الضاغط المحكمة القفل : تركيب مجمع بخط ماسورة السحب - تركيب بلف كهربائي في خط ماسورة السائل - تركيب مسخنات بصندوق مرفق الضاغط - وجود جزء بالضاغط المحكمة القفل يمنع وصول مركب التبريد بشكل سائل إلى بلوف الضاغط الداخلية

الطرق الحديثة المستعملة لوقاية محركات الضواغط المحكمة القفل



والنصف محكمة القفل : استعمال الترمستور - استعمال أجهزة الوقاية الحديثة من نوع الجوامد

تحذير بخصوص استعمال مواد التجفيف السائلة مع المواد العازلة الحديثة

١٤١

جدول فحص عوارض الضواغط المحكمة القفل

## الفصل السادس : تنظيف دوائر التبريد في حالة احتراق محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل

مقدمة :

الخطوات التي تتبع : تأكد من أن الاحتراق قد حدث فعلا -  
الاحتياطات التي يجب اتخاذها - تحديد درجة شدة الاحتراق - تنظيف دائرة التبريد بعد حدوث حالة احتراق بسيطة - تنظيف دائرة التبريد بعد حدوث احتراق شديدة ( لدوائر التبريد المركب بها ضواغط قوة ٥ حصان أو أقل - لدوائر التبريد المركب بها ضواغط قوتها أكبر من ٥ حصان ) - ملاحظات وخطوات خاصة يجب اتباعها

٢٢٣

## الفصل السابع : عمل توازن لعملية توزيع الهواء

لماذا تقوم بعمل التوازن ؟

الخطوات الأولية لإجراء عملية التوازن - أجهزة القياس التي تستعمل في أثناء إجراء عمل التوازن - خواص المروحة - الضغط الاستاتيكي للعملية - عدد لفات المروحة والفولت والتيار المسحوب - الحجم الكلي للهواء - مسح المقطع خلال الملفات - مسح المقطع خلال مرشحات الهواء - مسح المقطع في مجرى الهواء الرئيسية - الخطوات النهائية لإتمام عملية التوازن

عمليات توزيع الهواء : عملية توزيع الهواء ذي السرعة البطيئة - عملية توزيع الهواء ذي السرعة العالية - عملية توزيع الهواء على المناطق المتعددة

إيجاد كمية الهواء التي تخرج من موزعات الهواء ، والتي ترجع عن طريق شبك الهواء الراجع ، التي تركيب بالسقف والتي تركيب بالحوائط :

باستعمال جهاز الفيلوميتر - باستعمال جهاز الأنيموميتر

٢٤٤

مثال عن الخطوات التي تتبع لعمل التوازن

الفصل الثامن : أعطال بلوف التمدد وأسبابها وطرق منع حدوثها .

العوارض وأسبابها . الأسباب الرئيسية لحدوث الأعطال وطرق علاجها

٢٦٩

الفصل التاسع : لحام وصلوات مواسير دوائر التبريد .

اللحام الطرى .

اللحام الناشف .

٢٩٧

الفصل العاشر : العمليات المختلفة التي تجرى بمواسير دوائر التبريد .

حل لفات المواسير - استبدال المواسير - قطع

المواسير - برغلة المواسير - عمل شفة فلير

بالمواسير - استبدال سطح الوصلات الفلير -

عمل خفض بالمواسير وطبات القفل - إعادة

استدارة الماسورة - عمل انتفاخ بالمواسير -

ثني المواسير - الآلات التي تستخدم في

العمليات المختلفة التي تجرى بمواسير دوائر

٣٢٣

التبريد .

الفصل الحادى عشر : إعداد تركيبات وحدات تكييف الهواء المركزية للتشغيل .

تركيبات وحدات تليج الماء المجمعة التي

تشتمل على ضواغط ترددية .



تركيبات وحدات مناولة الهواء الخاصة  
بعمليات تكييف الهواء المركزى .  
طريقة تحديد كمية الهواء فى عمليات تكييف  
الهواء المركزى .

٣٥٧

الفصل الثانى عشر : ١ - الخطوات التى يوصى باتباعها فى عمليات  
التركيب المختلفة .

٢ - جداول العوارض المختلفة ، وأسبابها  
وطرق علاجها .

٣٧٧

٣ - بيانات فنية مختلفة .

إضافات « الطبعة الخامسة »

#### ● إضافات الفصل الثانى :

٥٥

- وصلة أجهزة القياس

٨٩

- المحافظة على نظافة ملفات التبريد ومرشحات الهواء

#### ● - إضافات الفصل الخامس :

٢١٢

- كيف يمكنك تجنب إساءة استعمال الضاغط

#### ● إضافات الفصل العاشر :

٣٤٢

- عزل مواسير دوائر التبريد

٣٥١

- ٨ خطوات عن كيف نقوم بتركيب وصلات المواسير المرنة

#### ● إضافات الفصل الثانى عشر :

٤٢٢

- مشاكل الزيت

٤٢٤

- شحن الزيت باستعمال طلمبة التفريغ

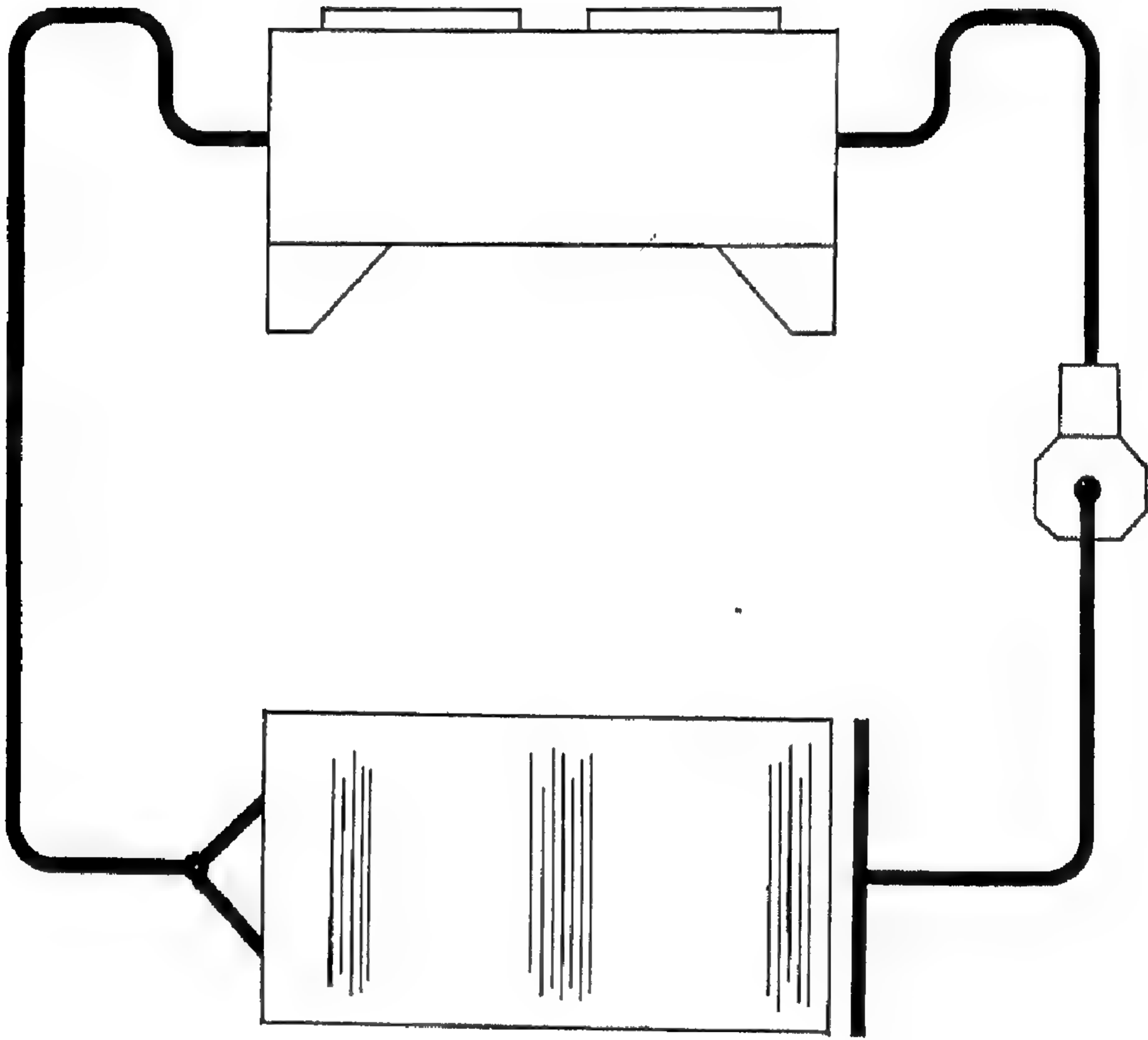
٤٢٦

- رفع الزيت باستعمال طلمبة التفريغ





## الفصل الأول



دورة التبريد الأساسية  
مركب تبريد جديد «فريون-٥٠٢»

## الفصل الأول

### - دورة التبريد الأساسية -

يتم التبريد الميكانيكى بالتحريك والتبخير والتكاثف المستمر لكمية محدودة من مركب تبريد داخل دائرة مقفولة .

هذا ويتم التبخير عند درجة حرارة وضغط منخفض فى حين يحدث التكاثف عند درجة حرارة وضغط مرتفع ، وبذلك يكون من الممكن نقل الحرارة من حيز درجة حرارته منخفضة ( مثلاً من داخل كابينة الثلاجة ) إلى حيز درجة حرارته مرتفعة ( مثلاً إلى جو المطبخ ) .

وبالرجوع إلى الرسم رقم ( ١ - ١ ) الذى يبين لنا دائرة التبريد الأساسية والأجزاء المختلفة التى تشتمل عليها ، وعندما نبدأ دورة التبريد بهذه الدائرة من عند مدخل المبخر (١) نجد أن سائل مركب التبريد الذى يكون ضغطه منخفضاً يتمدد ويمتص حرارة ويتبخر ويتحول إلى غاز ضغطه منخفض عندما يصل إلى مخرج المبخر (٢) . ويقوم الضاغط ( ٤ ) بسحب هذا الغاز من المبخر خلال المجمع ( ٣ ) ، ثم يقوم برفع ضغطه ، وبدفع هذا الغاز ذى الضغط العالى إلى المكثف ( ٥ ) . هذا والمجمع الموجود بالدائرة مصمم ليقوم بوقاية الضاغط ، حيث يمنع رجوع مركب التبريد بشكل سائل إليه ، ويجب أن يضاف هذا المجمع إلى جميع دوائر التبريد المعرضة لأحمال حرارية متغيرة أو عملية وقوف ودوران الضاغط بصفة مستمرة التى تعرف بعملية ( السيكلة ) (Cycling) . وفى المكثف ترفع الحرارة من الغاز حيث يتكاثف ويصبح سائلاً ذا ضغط عال . وفى بعض دوائر التبريد فإن هذا السائل ذا الضغط العالى يتساقط من المكثف إلى خزان السائل ( ٦ ) ، أما فى الدوائر الأخرى فإنه يلغى استعمال كل من خزان السائل وبلف خط السائل ( ٧ ) ، وكذلك فإن تركيب المبدل الحرارى ( ٨ ) فى دائرة التبريد يعد أيضاً أمراً اختيارياً وذلك حسب تصميم الدائرة . ويركب بين المكثف والمبخر وحدة تمدد ( ١٠ ) إما تكون بلف تمدد حرارى أو أوتوماتيكى أو ما سوره شعريه ، وقبل هذه الوحدة مباشرة يركب فى خط السائل مرشح مجفف ( ٩ ) يمنع حدوث سدد فى بلف التمدد الحرارى أو الماسورة الشعريه وذلك بقيامه بتصيد الأوساخ أو الرطوبة التى قد تكون موجودة بداخل دائرة التبريد . وتنظم عملية سريان مركب التبريد إلى المبخر إما بواسطة الفرق فى الضغط خلال وحدة





وبالإضافة إلى المجمع الموجود بدائرة التبريد فإنه يضاف أحياناً في كثير من دوائر التبريد مسخن لصندوق مرفق الضاغط وذلك لمنع تجمع مركب التبريد داخل صندوق المرفق خلال فترات وقوف الضاغط وبذلك نعمل على منع تواجد مركب التبريد بشكل سائل في الضاغط أو خروج الزيت من الضاغط في فترة تقويم الضاغط . ويستعمل لوقاية دائرة التبريد والضاغط المركب بها قاطع ضغط عال ومنخفض ( ١٣ ) حيث يتم ضبطه لإبطال دوران الضاغط في حالة ارتفاع أو انخفاض ضغوط الدائرة عن حدود ضغوط التشغيل المصممة عليها الدائرة .

هذا وتوجد أجزاء ومنظمات إضافية يمكن تركيبها بدائرة التبريد الأساسية السابق شرحها سنتكلم عنها باختصار فيما يلي مثل منظمات ضغط المبخّر ومنظمات تهريب الغاز الساخن وبلوف القفل الكهربية ومنظمات ضغط السحب ومنظمات ضغط المكثف وفواصل الزيت إلخ . . .

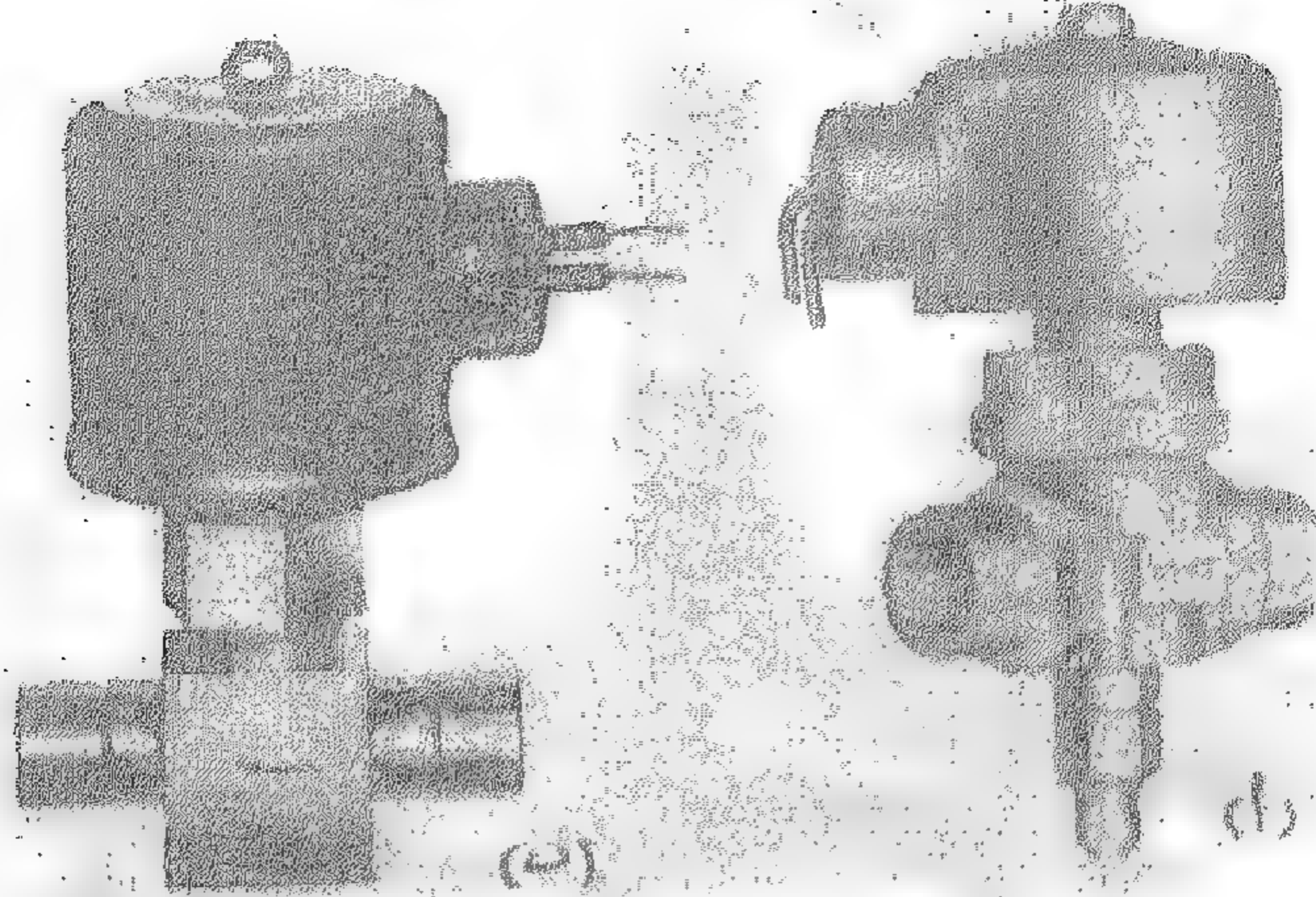
ومما سبق يتضح أنه من الأهمية القصوى أن نقوم بمعرفة وفحص الأجزاء التي تشتمل عليها كل دائرة تبريد وفهم عمل كل جزء موجود بها تماماً وذلك قبل البدء في تحديد سبب أي عارض أو عطل قد يكون حدث بها .

## الأجزاء والمنظمات الإضافية التي تركيب بدائرة التبريد

### بلوف القفل الكهربية :

هي بلوف كهربية (Solenoid Valves) تتحكم في سريان مركب التبريد عن طريق عملية القفل والفتح ، ولهذا فإنه لا يمكن اعتبارها على أنها بلوف تستعمل لتنظيم سريان مركب التبريد . ويتركب البلف الكهربي من جسم وقلب حديدي له ذراع يجلس على فتحة البلف ويوجد به كذلك ملف كهربي . والبلف الكهربي الذي يكون عادة مقفولا لا يقفل عندما يكون ملفه غير مغذى بالتيار الكهربي ويكون الذراع في هذه الحالة جالسا على فتحة البلف ، وعندما يغذى الملف بالتيار الكهربي فإن التأثير المغناطيسي للملف يرفع الذراع ويفتح البلف . والبلف الكهربي الذي يكون عادة مفتوحاً يعمل بطريقة عكسية ولكن هذا النوع من البلوف نادر الاستعمال . ويوجد نوع من بلوف القفل الكهربية . يمكن أيضاً فتحه بطريقة يدوية إذا احتاج الأمر إلى إجراء ذلك عن طريق ساق خاصة موجودة به يظهر شكله في الرسم رقم ( ١ - ١٢ ) على حين يظهر الرسم رقم ( ١ - ٢ ب ) شكل بلف القفل الكهربي العادي والذي لا يمكن فتحه بطريقة يدوية .



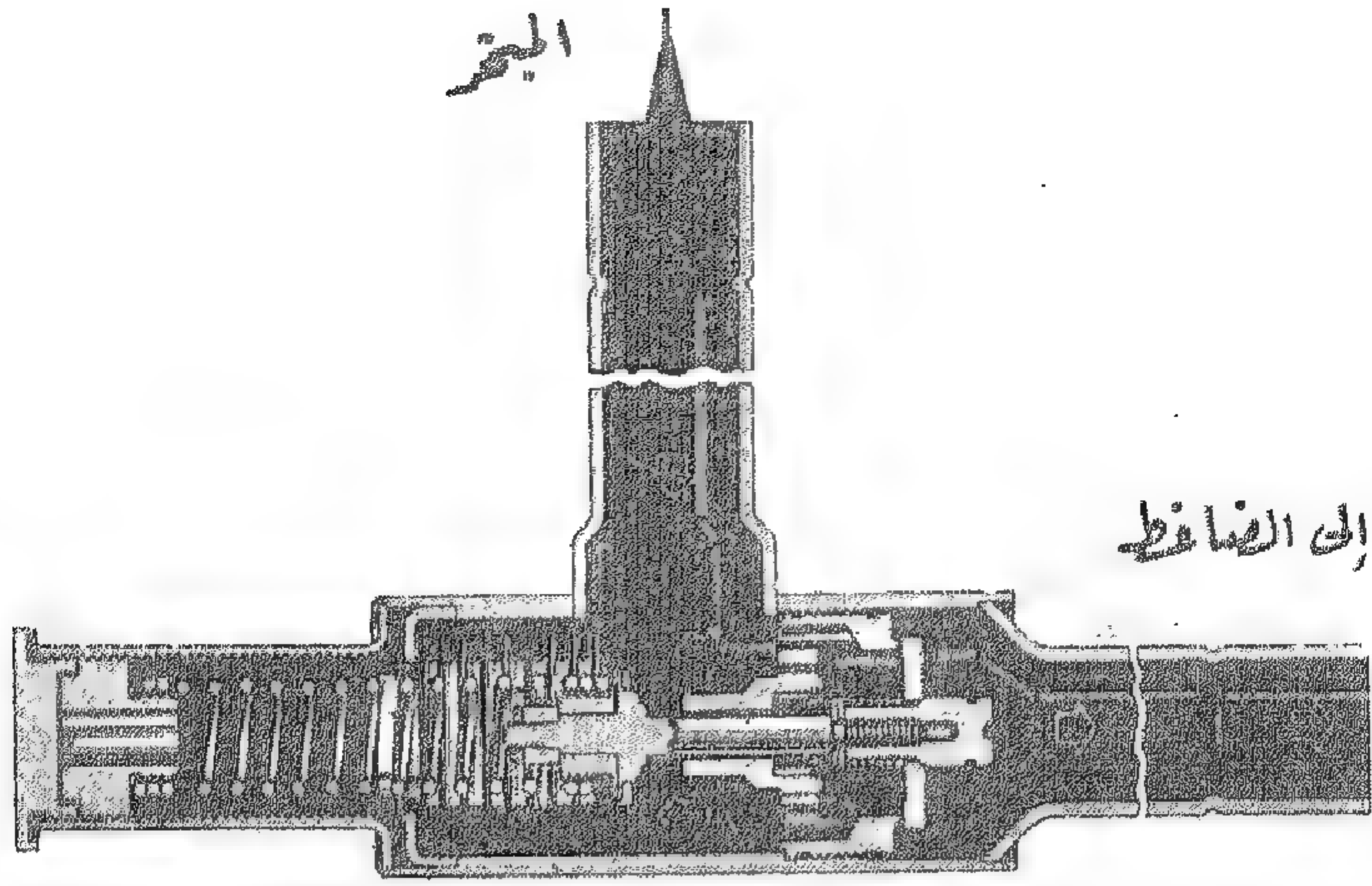


رسم رقم (١-٢) - ١- بلف قفل كهربى يتم  
فتحه أيضاً بطريقة يدوية  
ب- بلف قفل كهربى عادى لا يمكن فتحه  
بالطريقة اليدوية

هذا وتركب بلوف القفل الكهربائية عادة في خطوط سائل مركب التبريد أو الغاز الساخن لوقف سريان مركب التبريد في حالة عدم الحاجة إليه ، أو لعزل بعض المبخرات في حالة التركيبات التي تشتمل على عدة مبخرات . وفي التركيبات الكبيرة يكون من الضروري استعمال عدد كبير من هذه البلوف للتحكم بطريقة جيدة في عملية التنظيم الأوتوماتيكية لدائرة التبريد .

### بلوف تنظيم ضغط صندوق المرفق :

هذا النوع من البلوف (Crankcase Pressure Regulating Valves) التي يطلق عليها عادة (CPR) والتي يظهر قطاع لها في الرسم رقم (١ - ٣) تقوم بتحديد ضغط السحب عند الضاغطة إلى أقل من الحد السابق ضبطها عليها لمنع زيادة الحمل على محرك الضاغطة . هذا ومقدار ضبط البلف يحدد بواسطة يابى ضغط ، يقوم بتنظيم العملية من الفتح إلى القفل تماماً بتأثير الضغط الواقع على المخرج وتبعاً لذلك فإن البلف يقفل عندما يرتفع الضغط عند مخرج البلف .



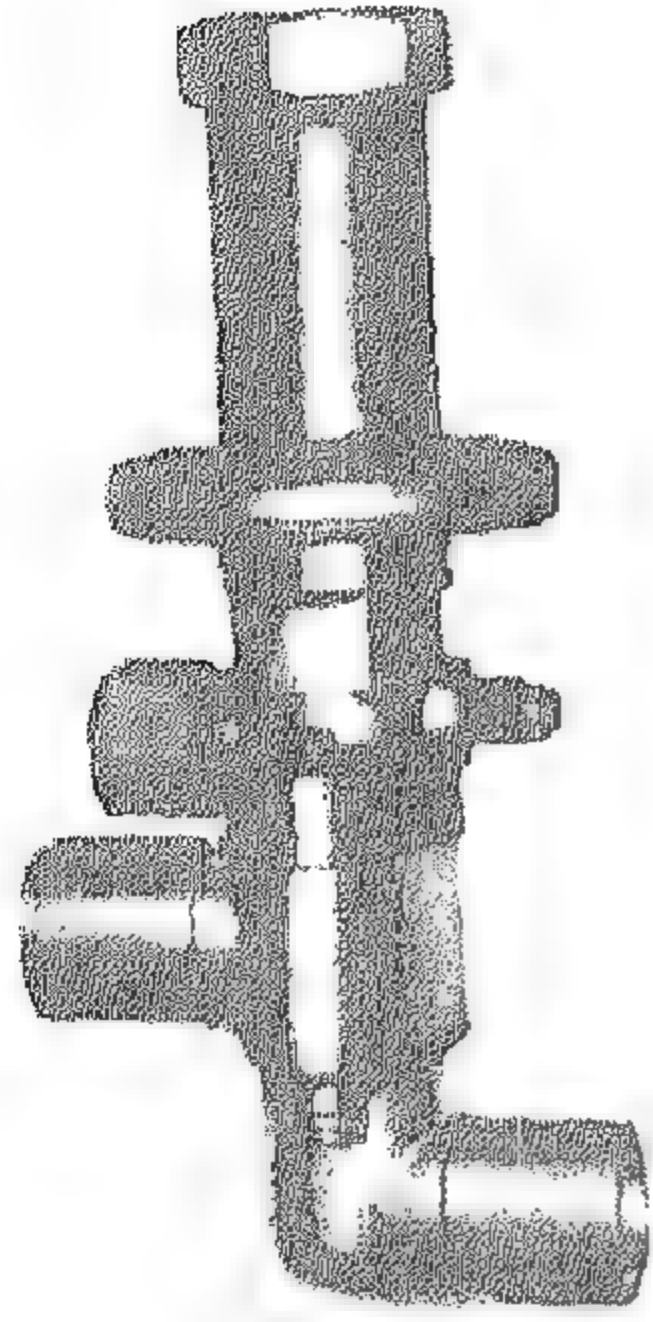
رسم رقم ( ١ - ٣ ) - بلف تنظيم ضغط صندوق المرفق

هذا ويجب أن يركب هذا البلف في خط السحب بين المبخر والضاغط . ونظراً لأن القوة التي يحتاج إليها الضاغط تقل عندما يقل ضغط السحب فإن هذا البلف عادة يستعمل لمنع زيادة حمل محرك الضاغط في وحدات التبريد المنخفضة الحرارة في أثناء فترة قيامها بتخفيض درجة الحرارة (Pulldown) أو في أثناء دورة إذابة الثلج (ديفروست) - ويتيح هذا البلف إمكانية استخدام ضواغط لها إزاحة أكبر وبدون تحميل ضواغطها ، ولكن الهبوط في الضغط خلال هذا البلف قد يؤدي إلى فقد غير مقبول في سعة تبريد دائرة التبريد المستعمل بها ما لم يتم اختيار الحجم المناسب تماماً من هذا النوع من البلوف .

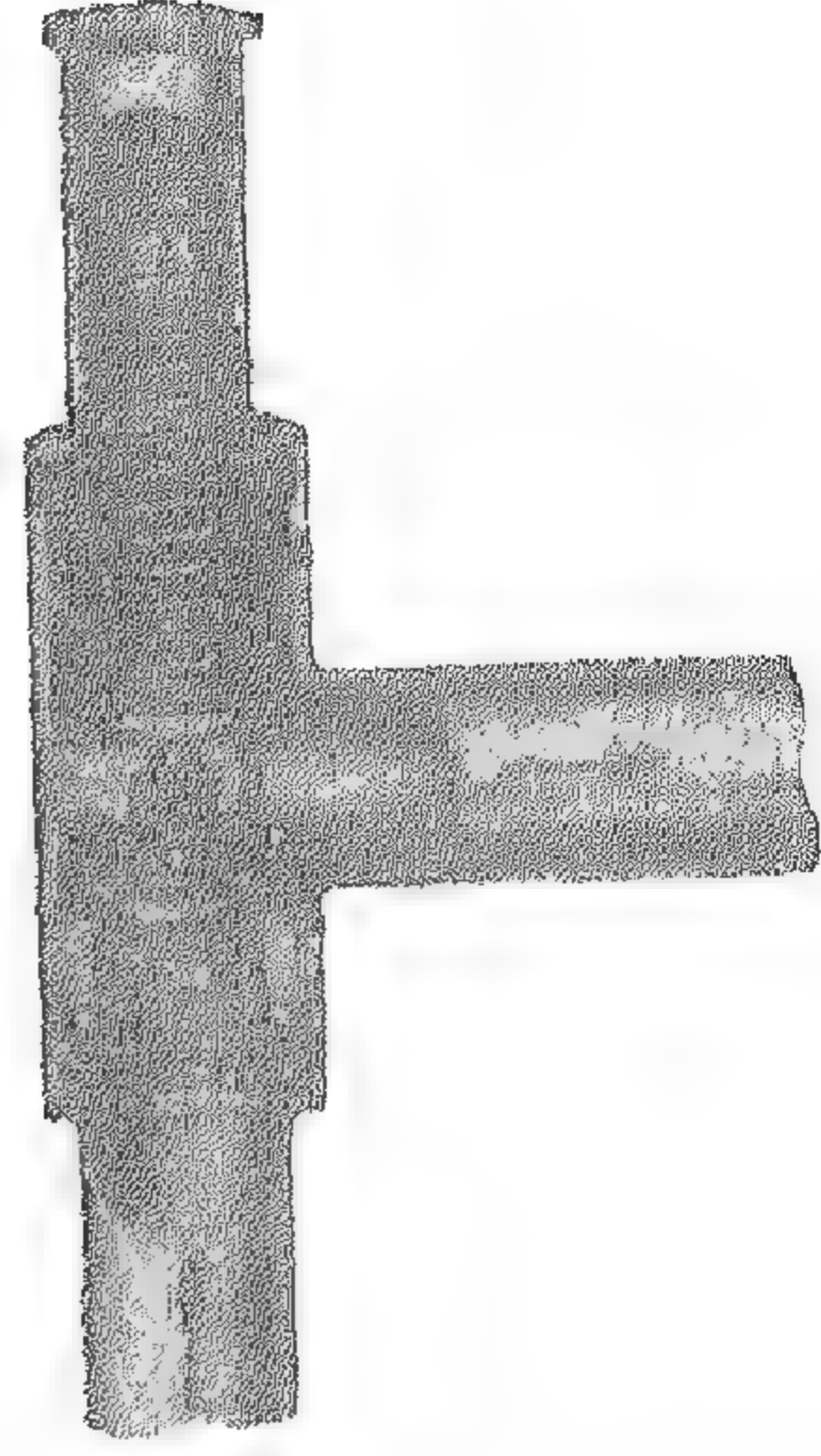
### بلف تنظيم ضغط المبخر :

في دوائر التبريد التي تشتمل على عدة مبخرات تعمل عند درجات حرارة مختلفة عن بعضها أو في الدوائر التي لا يسمح فيها لدرجة حرارة التبخر من الانخفاض عن الدرجة المحدودة فإنه يستعمل بلف تنظيم ضغط المبخر (Evaporatory Pressure Regulating Valve) الذي يظهر قطاع له في الرسم رقم ( ١ - ٤ ) وذلك لتنظيم درجة حرارة التبخر بها . وهذا البلف يطلق عليه عادة (EPR) ويعمل بطريقة مشابهة لبلف تنظيم ضغط صندوق المرفق فيما عدا أنه يتأثر بضغط المدخل . هذا ويجب أن يركب هذا البلف في خط السحب عند مخرج المبخر ، حيث يقوم بتنظيم العملية من الفتح إلى القفل تماماً - ويقفل عندما ينخفض ضغط المدخل . والعمل الوحيد لهذا البلف هو منع هبوط ضغط المبخر إلى أقل من المقدار السابق تحديده والذي تم ضبط البلف عليه .

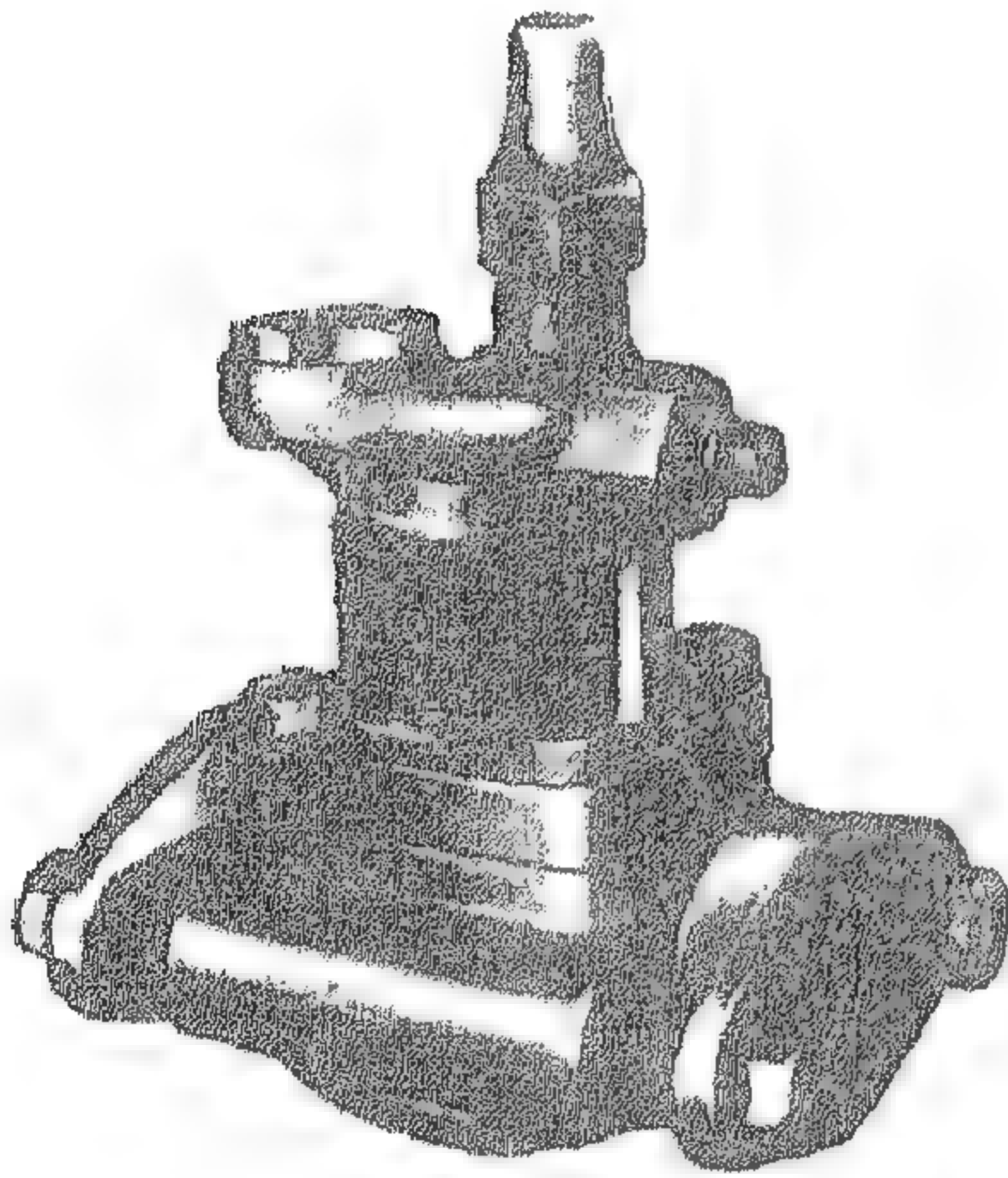




رسم رقم (٥-١) - بلف تهريب الغاز الساخن الذي يعمل بطريقة مباشرة



رسم رقم (٤-١) - قطاع في بلف تنظيم ضغط المبخّر



رسم رقم (٦-١) - بلف تهريب الغاز الساخن الذي يعمل عن طريق بلف مرشد

### بلوف تهريب الغاز الساخن :

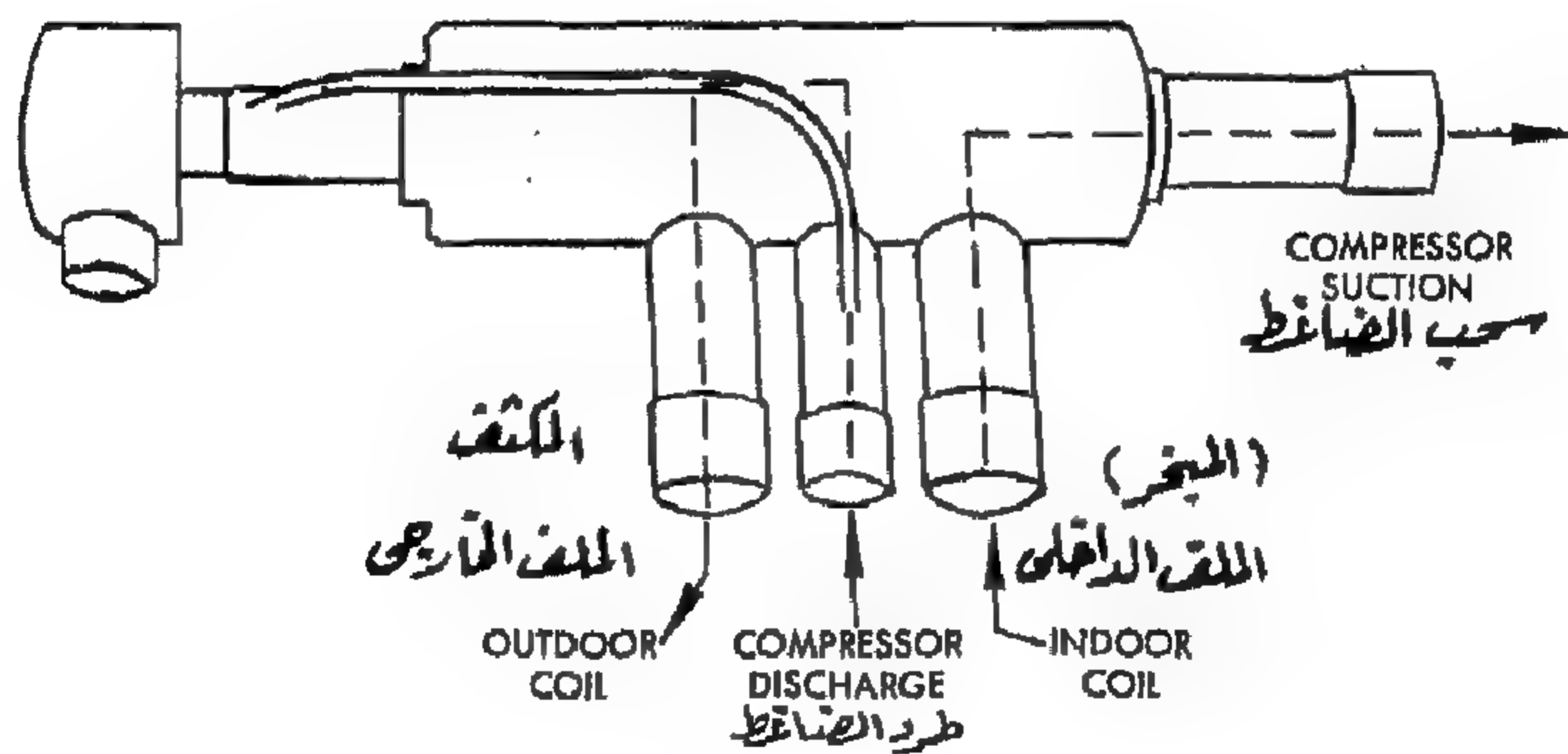
تستعمل بلوف تهريب الغاز الساخن (Hot Gas Bypass Valves) التي يظهر شكل نوع منها في الرسم رقم (٥-١) عندما يكون من المرغوب فيه تنظيم سعة الضاغط وفي الوقت نفسه منع ضغط السحب من الانخفاض إلى حدود غير مقبولة - وتعمل هذه البلوف بالطريقة نفسها التي تعمل بها منظمات ضغط صندوق المرفق نظراً لأن كليهما معرض لضغط المخرج وتقوم بتنظيم العملية من الفتح إلى القفل تماماً - وتفتح تبعاً لانخفاض ضغط السحب . هذا ويجب أن يكون تركيب البلف مناسباً لتحمل درجات حرارة غاز الطرد المرتفعة .

وتضبط بيلوف تهريب الغاز الساخن للمحافظة على أقل ضغط مطلوب بواسطة ضبط ضغط الياى الموجود بها وهى إما تعمل مباشرة كالنوع الظاهر فى الرسم رقم ( ١ - ٥ ) أو عن طريق بلف مرشد كالنوع الظاهر فى الرسم رقم ( ١ - ٦ ) ، وعادة تكون هذه البيلوف مجهزة بوصلة تعادل خارجية تعمل بالطريقة نفسها التى تعمل بها وصلة التعادل الخارجية الخاصة ببيلوف التمدد الحرارية ، حيث تعمل على تعويض الهبوط فى ضغط خطوط المواسير ، ويجب أن توصل هذه الوصلة أيضاً بخط السحب عند النقطة التى عندها يكون من المطلوب تنظيم ضغط السحب .

### البيلوف العاكسة :

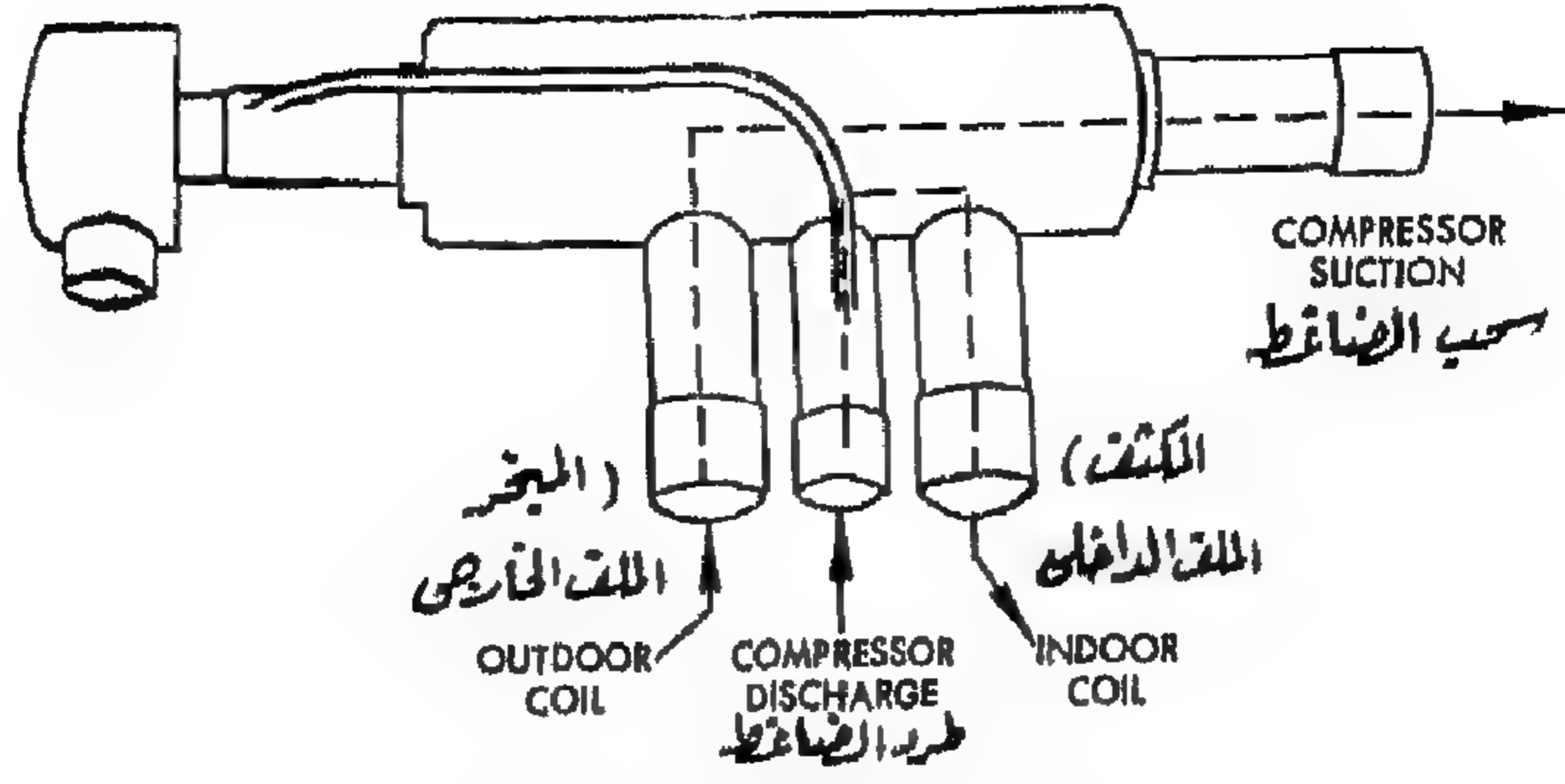
ازدادت كثيراً فى هذه الأيام استعمال نظرية ( الطلمبة الحرارية - Heat Pump ) فى وحدات تكييف الهواء لتقوم دائرة مركب التبريد بها بعملية التبريد والتدفئة ، وأساس هذه النظرية مبنى على تحويل عمل كل من المبخر والمكثف بعكس سريان مركب التبريد لتقوم الدائرة بالعمل المطلوب ، حيث يصبح الملف الداخلى مبخرًا لغرض عملية التبريد ومكثفًا لاستعمال التدفئة ، وعلى هذا يصبح أيضاً الملف الخارجى مكثفًا فى أثناء دورة التبريد ومبخرًا فى أثناء دورة التدفئة .

ولعكس عمل دائرة مركب التبريد استعملت البيلوف العاكسة Reversing Valves ذات الأربع سكك حيث يتم عند الحاجة عكس الوصلات من فتحات سحب وطرء الضاغط إلى المبخر والمكثف عن طريق حركة جزء متزلق موجود بالبيلف يعمل عن طريق الملف الكهربى الخاص بالبيلف .



رسم رقم ( ١ - ١٧ ) - سريان مركب التبريد خلال البيلف العاكس فى أثناء دورة التبريد



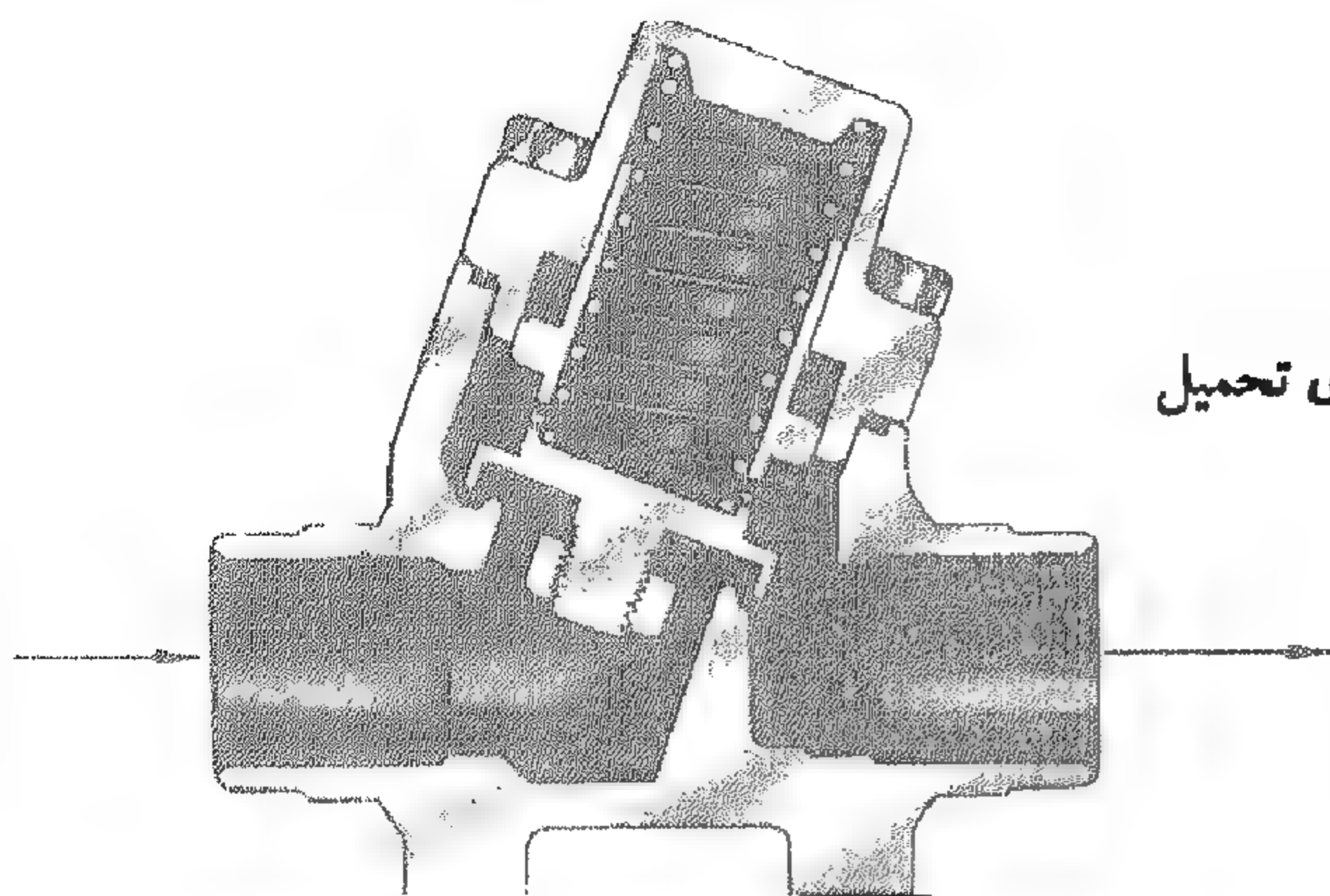


رسم رقم ( ١ - ٧ ب ) - سريان مركب التبريد  
خلال البلف العاكس في أثناء دورة التدفئة

هذا والرسم المبسط رقم ( ١ - ١٧ ) يبين سريان مركب التبريد خلال البلف العاكس ذي الأربع سكك في أثناء دورة التبريد - أما الرسم المبسط رقم ( ١ - ٧ ب ) فيبين سريان مركب التبريد خلال هذا البلف في أثناء دورة التدفئة .

### بلوف المراجعة :

يكون من المرغوب فيه دائماً منع مركب التبريد من عكس اتجاه سريانه في أثناء الفترة التي تكون فيها دائرة التبريد لا تعمل أو في أثناء التغير في عمل الدورة - وباستعمال بلف مراجعة (Check Valve) ذي ياي تحميل كالظاهر في الرسم رقم ( ١ - ٨ ) فإنه يسمح لمركب التبريد بالسريان في اتجاه واحد فقط ويقفل هذا البلف إذا عكس اتجاه هذا السريان ، ويمكن أن تستعمل بلوف المراجعة في كل من خطوط السائل أو الغاز الخاصة بدوائر التبريد ، وتستعمل بكثرة أيضاً لمنع رجوع سائل مركب التبريد أو الغاز الساخن في منظمات حرارة الجو المنخفض التي تستعمل مع المكثفات التي يتم تبريدها بالهواء ، وكذلك في الطلمبات الحرارية ذات الدورة المعكوسة - وعادة تتركب هذه البلوف أيضاً في خط سحب المبخر ذي الدرجة الحرارية الأقل وذلك في دوائر التبريد التي تشتمل على مبخرين درجة حرارتهما مختلفة لمنع رجوع غاز مركب التبريد من المبخر ذي الدرجة الحرارية الأعلى إلى المبخر الثاني ذي الدرجة الحرارية الأقل مسبباً ارتفاع درجة حرارته وبالتالي انخفاض جودته . ويجب أن تكون بلوف القفل التي تستعمل في دوائر التبريد من النوع الذي يشتمل على ياي تحميل لمنع حدوث صوت بها بسبب النبضات التي تحدث في أثناء سريان مركب التبريد والتي تنشأ من عمل الضاغط .

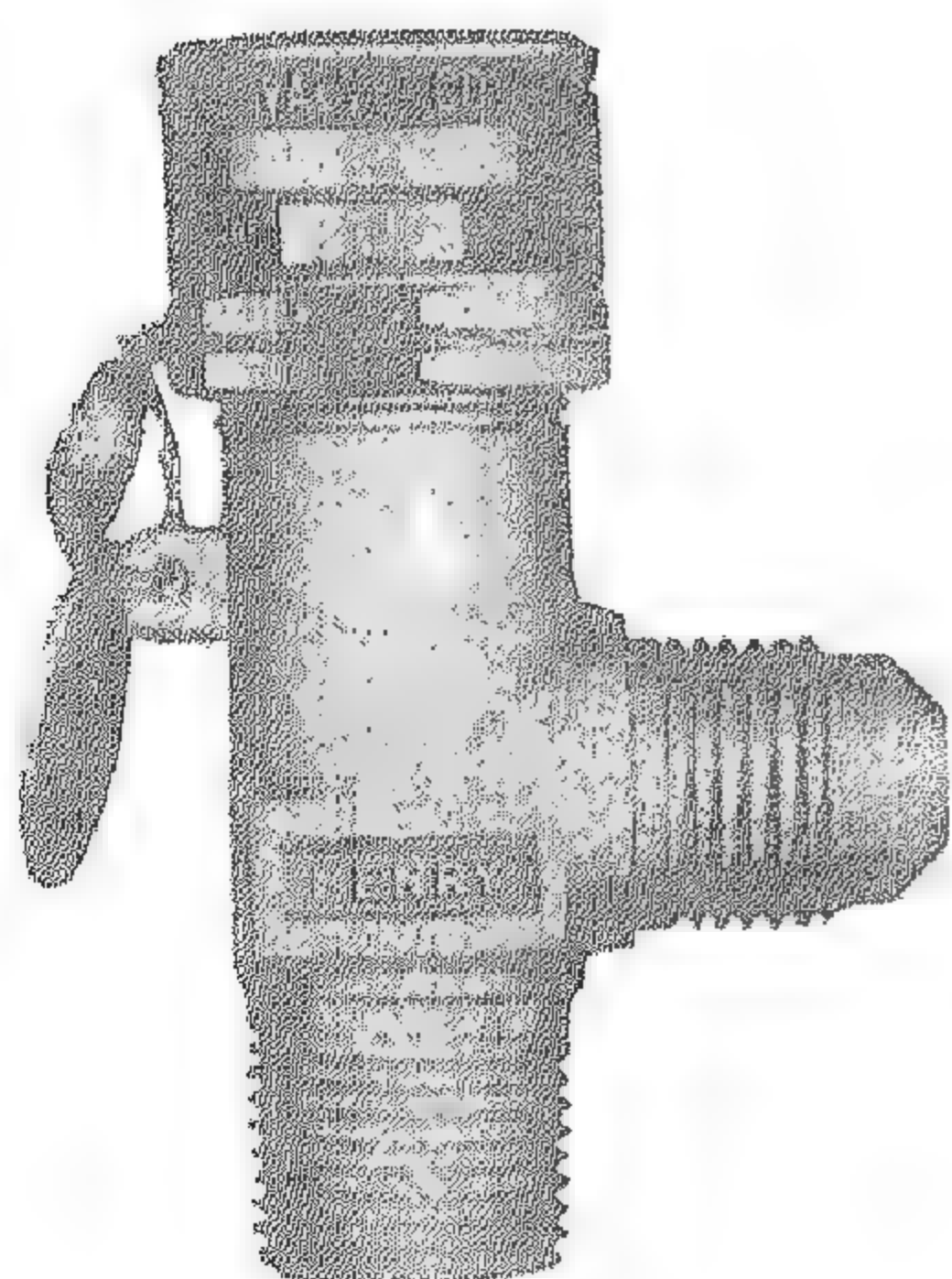


رسم رقم ( ١ - ٨ ) - بلف مراجعه ذى ياي تحميل

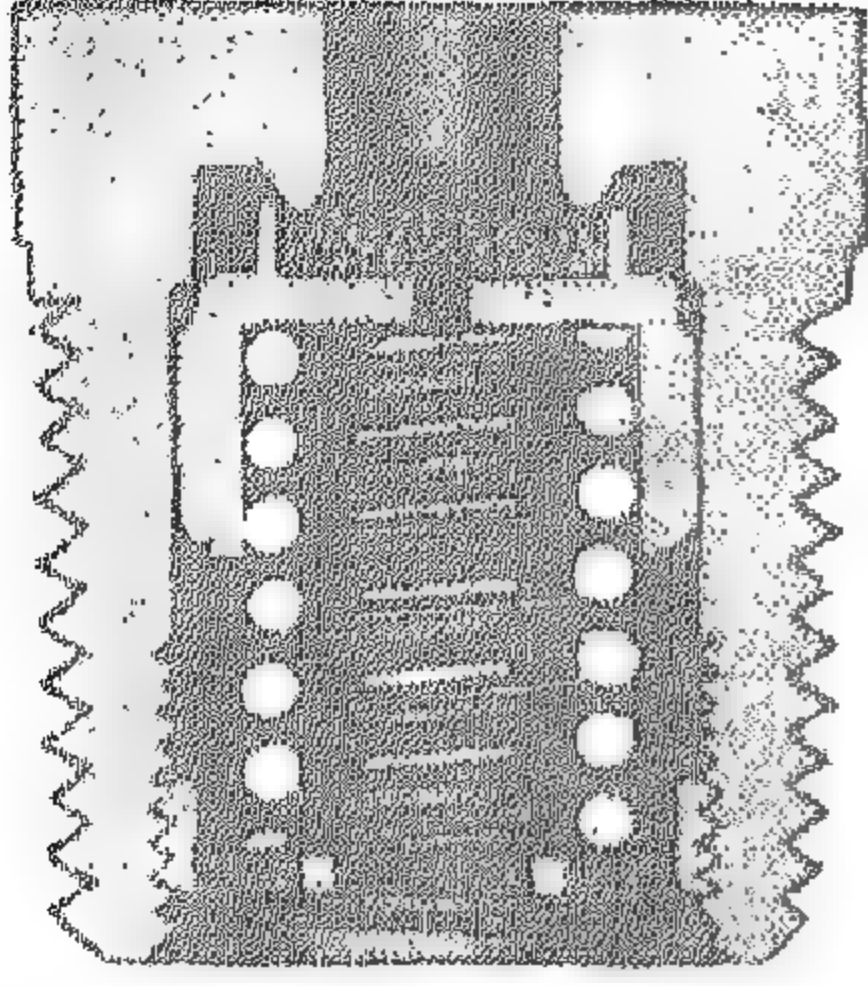
### بلوف تصريف الضغط الزائد :

إن شروط الأمان الخاصة بوحدة التكييف التي تشتمل على أوعية ضغط يزيد حجمها الداخلى عن ٣ أقدام مكعبة ( ٨٥ لترا ) تنص على وجوب حماية دوائر التبريد الخاصة بها بواسطة أجهزة تصريف للضغط - ويمكن عند استعمال بلوف تصريف الضغط أن يطرد هذا الضغط الزائد إلى الجو أو يطرد من ناحية الضغط العالى بالدائرة إلى ناحية الضغط المنخفض بها .

هذا والرسم رقم ( ١ - ٩ ) يبين شكل أحد أنواع بلوف تصريف الضغط التي تفتح وتقفل أوتوماتيكياً ( Pressure Relief Valve, Reseating Type ) ، ويفتح هذا البلف عند الضغط السابق ضبطه عليه حيث يطرد مركب التبريد إلى أن ينخفض الضغط إلى النقطة التي عندها يعاد قفل البلف . وبعض أنواع ضواغط التبريد تشتمل أيضاً على بلوف لتصريف الضغط الزائد تركيب بداخلها فى حجرة الطرد ( Discharge Chamber ) بحيث تسمح للضغط الزائد بالتصرف إلى غرفة السحب الموجودة بالضواغط والرسم



رسم رقم ( ١ - ٩ ) - بلف تصريف الضغط الزائد الذى يفتح ويقفل أوتوماتيكياً



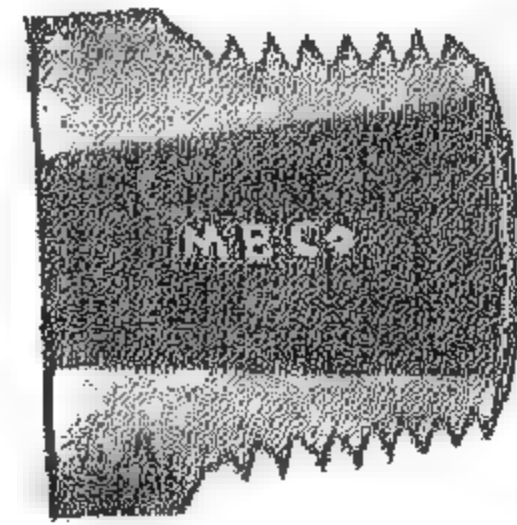
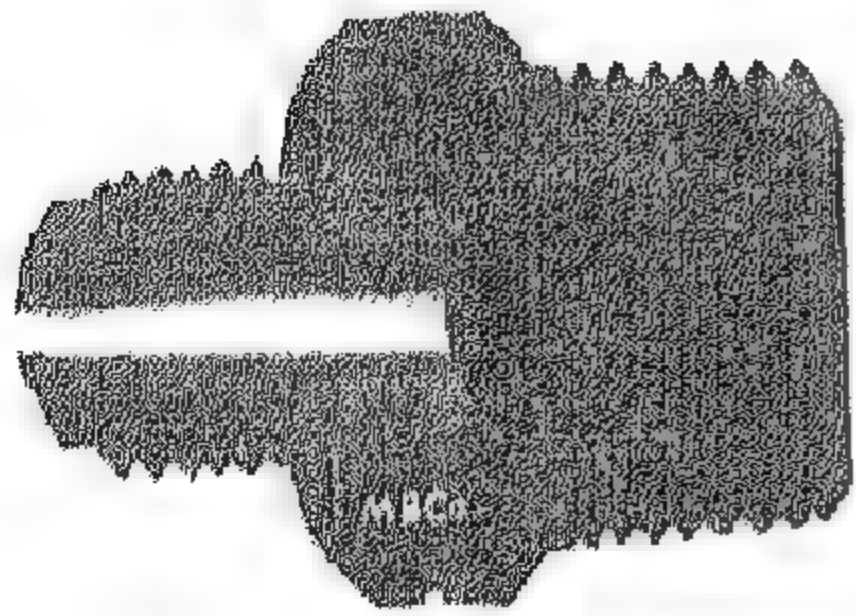
رسم رقم ( ١ - ١٠ ) - بلف تصريف الضغط الزائد  
الذى يركب داخل ضاغط التبريد .

رقم ( ١ - ١٠ ) يبين شكل أحد بلف تصريف الضغط الزائد التى تتركب داخل ضواغط التبريد .

ويوجد أيضاً أجهزة لتصريف الضغط الزائد تشتمل على قرص رقيق ينفجر عند ضغط تصريف معين (Rupture Disc Type Relief Device) بحيث يطرد مركب التبريد عند انفجار هذا القرص إلى الجو الخارجى .

### طببات الأمان :

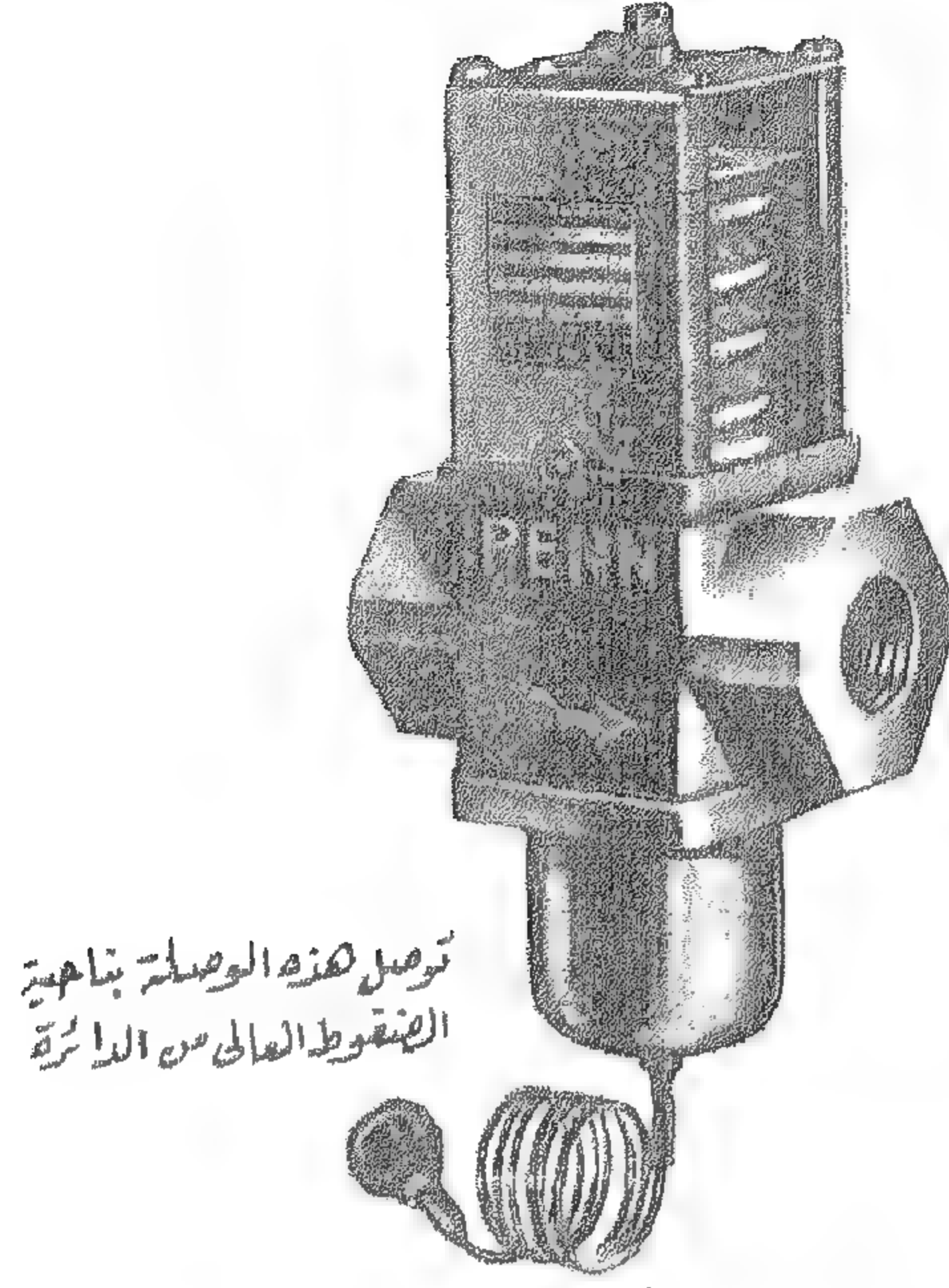
إن طبة الأمان (Fusible Plug) هى جزء للأمان يشتمل على حشو من سبيكة خاصة لها نقطة انصهار محددة بشروط الأمان المعمول بها ، ولكن عادة تكون هى درجة حرارة التشبع لمركب التبريد عند ضغط لا يزيد عن  $40\%$  من الضغط الذى يحدث انفجاراً فى الوعاء الذى يحتوى على مركب التبريد ، أو درجة الحرارة الحرجة لمركب التبريد أيهما أقل . ويحدد استعمال طببات الانصهار التى يظهر شكل قطاع فى نوعين منها فى الرسم رقم ( ١ - ١١ ) لوحداث التبريد التى تشتمل على أوعية ضغط لا يزيد حجمها الداخلى الكلى على ٣ أقدام مكعبة ( ٨٥ لترا ) حيث تستخدم كأجزاء أمان فى حالة حدوث حريق إذ أنها تتأثر بدرجة الحرارة فقط ولا تقوم بعملية الوقاية من ارتفاع الضغط الزائد .



رسم رقم ( ١ - ١١ ) قطاع فى نوعين من طببات الأمان







توصيل هذه الوصلة بتأدية  
الضغط العالي من الدائرة

رسم رقم ( ١ - ١٣ ) - بلف تنظيم دخول مياه  
تبريد المكثف .

### بلف تنظيم دخول مياه التبريد للمكثفات :

في المكثفات التي يتم تبريدها بالماء يستعمل عادة بلف لتنظيم دخول مياه التبريد (Water Regulating Valve) وذلك للاقتصاد في كمية المياه المستعملة ولتنظيم ضغوط التكاثف في الحدود المقبولة . وبلوف تنظيم دخول مياه التبريد تعمل إما بتأثير الضغط أو الحرارة حيث يعمل كلا النوعين منها على خنق وتنظيم سريان الماء الداخل للمكثف . هذا والرسم رقم ( ١ - ١٣ ) يبين شكل بلف تنظيم دخول مياه التبريد للمكثف يعمل بتأثير الضغط .

جدول فحص عوارض دائرة التبريد

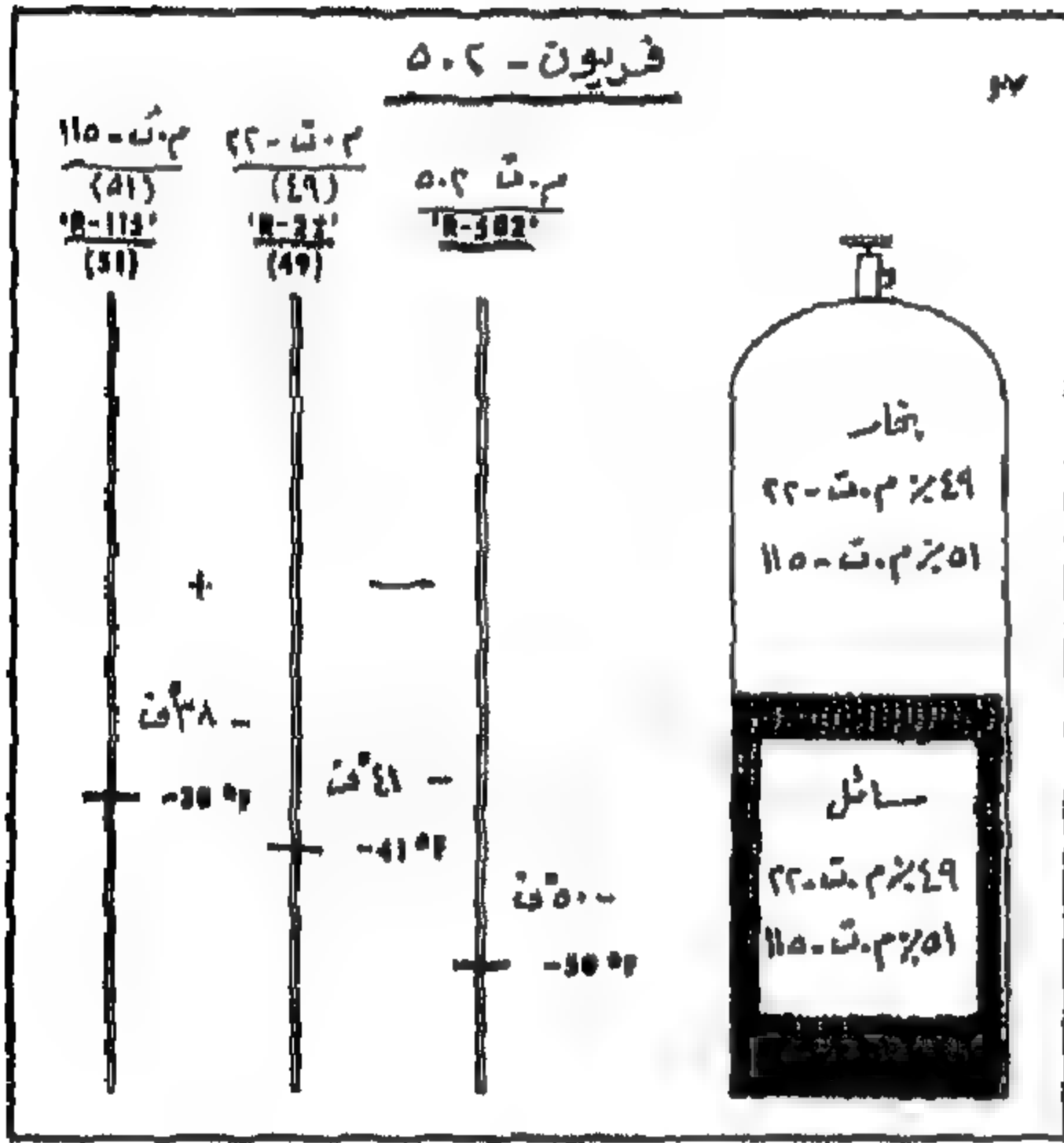
الدور	ماسورة السائل	درجة حرارة المكثف	ماسورة السحب	ضغط السحب	ضغط الطرد	حالة التبريد	المعارض بسبب :
دوران مستمر	دافئة	باردة	دافئة	عادي	منخفض	ضعيف جداً	١ - نقص شحنة مركب التبريد
دوران مستمر	عادية	باردة	دافئة	منخفض تفريغ	منخفض	لا يوجد تبريد	٢ - أبرة فتحة بلف التمدد تظل مقفولة
دوران مستمر	عادية	ساخنة	تغطي بالثلج (فروست) حتى الضاغط	مرتفع	مرتفع	تبريد ضعيف أو لا يوجد	٣ - أبرة فتحة بلف التمدد تظل مفتوحة
مدة طويلة	عادية	ساخنة	عادية	عادي، ما لم يكن ضغط الطرد مرتفع جداً	مرتفع	عادية، ما لم يكن ضغط الطرد مرتفع جداً	٤ - يوجد هواء داخل الدائرة
مدة طويلة	عادية	ساخنة	عادية	عادي، ما لم يكن ضغط الطرد مرتفع جداً	مرتفع	عادية، ما لم يكن ضغط الطرد مرتفع جداً	٥ - يوجد مركب تبريد أزيد من اللازم
مدة طويلة	عادية	عادية	عادية	مرتفع فترة «وقوف» الدورة	عادي، ما لم تكن الريش تالفة جداً	عادية، ما لم تكن الريش تالفة جداً	٦ - ريش بملوف الضاغط تالفة



لا تعمل						لا يوجد تبريد	٧ - شعشة الإنتفاخ الحساس الموجودة بلف التمدد قد فقدت
دوران مستمر ، أو مدة الدوران طويلة	عادية	عادية	تغطي بالتلحج « فرست »	عادي	عادي	تبريد أزيد من اللازم	٨ - الإنتفاخ الحساس للترمومات غير مربوط جيداً في مكانه ، أو الضغط الفرق بين فتح وقل الترمومات بعيد جداً .
مدة طويلة	عادية	ساختنة	عادية	عادي	مرتفع	ضعيف جداً	٩ - يوجد زيت كبير داخل دائرة التبريد
مدة قصيرة	عادية	عادية	عادية	عادي	عادي	ضعيف جداً	١٠ - الماسورة الشعرية الخاصة بالترمومات تلامس المبخر بحيث تصبح أبود من الإنتفاخ الحساس (الترمومات المشعرون إنتفاخه الحساس يخار مركب تبريد )
مدة طويلة	عادية	عادية	تغطي بالتلحج « فرست »	عادي	عادي	تبريد أزيد من اللازم	١١ - باب غوقة التبريد أو التلاجة غير محكم القفل أو المكان مشعرون أكثر من من اللازم بالأكولات

## مركب تبريد جديد فريون - ٥٠٢ « "FREON 502"»

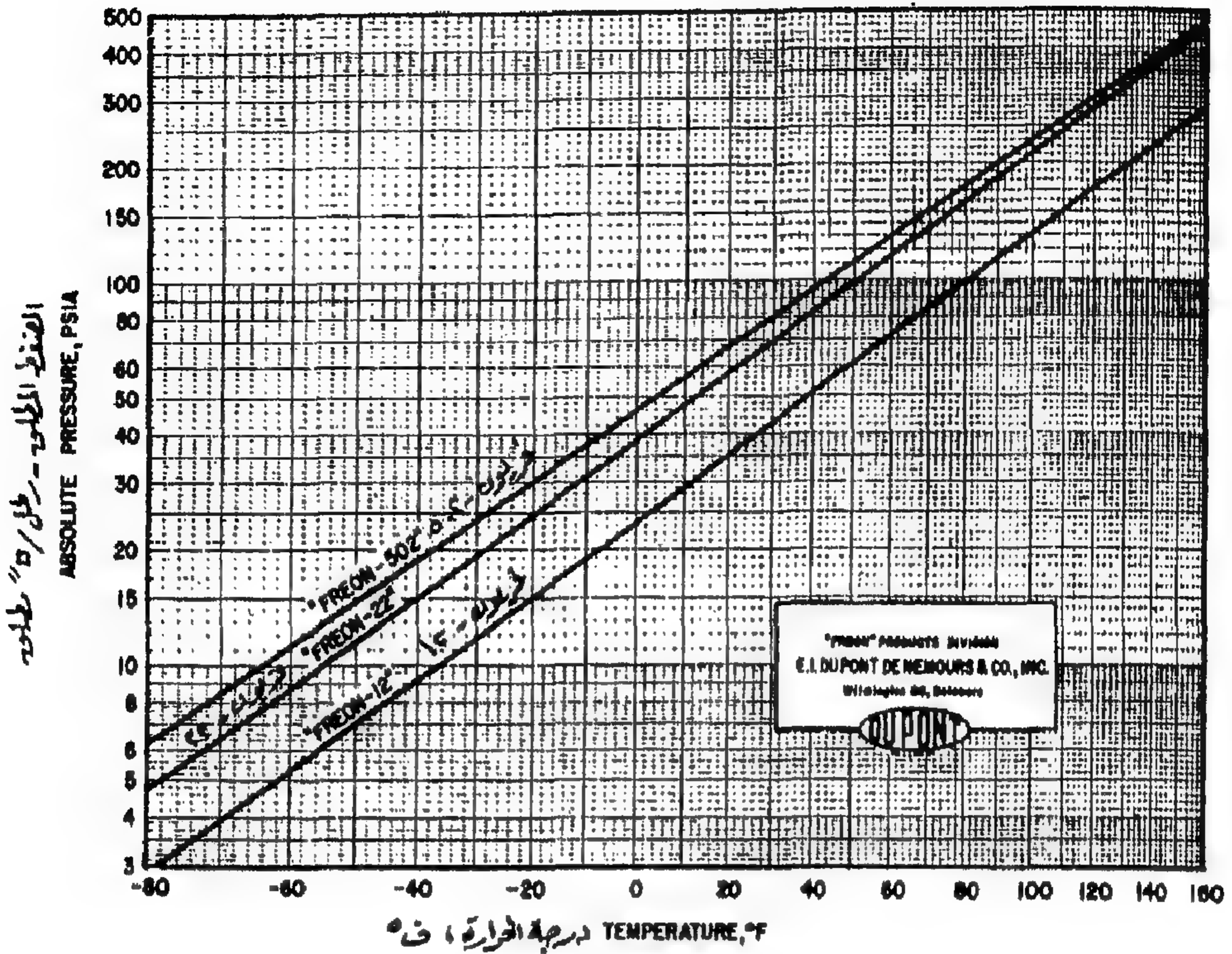
استعمل حديثاً في كثير من وحدات التبريد الخاصة بثلاجات عرض المأكولات ومخازن تبريد المأكولات المجمدة بالتبريد وأجهزة صناعة الكريم الثلج « أيس كريم » والسيارات والثلاجات والظلمبات الحرارية وفي نواحي أخرى كثيرة من عمليات



رسم رقم (١-١٤) - يوضح هذا الرسم كيف  
تظل نسبة التركيب ثابتة لمركب التبريد - ٥٠٢  
سواء كان على هيئة سائل أو بخار .

التبريد المختلفة مركب تبريد جديد يعرف تجارياً باسم « فريون - ٥٠٢ » . وهذا المركب عضو جديد في عائلة مركبات التبريد الفلوروكربونية وهو خليط أيزوتروبي "Azeotropic Mixture" يتركب بالوزن من ٤٨,٨ / « فريون - ٢٢ » و ٥١,٢ % « فريون - ١١٥ » وهو يغلي عند - ٥٠,١° ف (- ٥٥° م) وتظل نسبة هذا التركيب ثابتة سواء لبخار أم سائل مركب التبريد هذا كما يوضح ذلك الرسم المبسط رقم (١-١٤) . والفريون - ٥٠٢ كباقي مركبات التبريد الأخرى الفلوروكربونية من ناحية خواصه أي أنه لا يشتعل ولا يسبب حدوث تآكل لمعظم المعادن المستعملة في دوائر التبريد ، كما أنه غير سام وهو يجمع كثيراً من مزايا مركبات التبريد « فريون - ٢٢ » و « فريون - ١٢ » والرسم رقم (١-١٥) بين العلاقة بين درجة الحرارة والضغط لمركبات التبريد الثلاثة الشائعة الاستعمال وهي م.ت - ١٢ و م.ت - ٢٢ و م.ت - ٥٠٢

وعموماً فإن هذا المركب الجديد يعد من ناحية السعة والثبات مساوياً أو أفضل



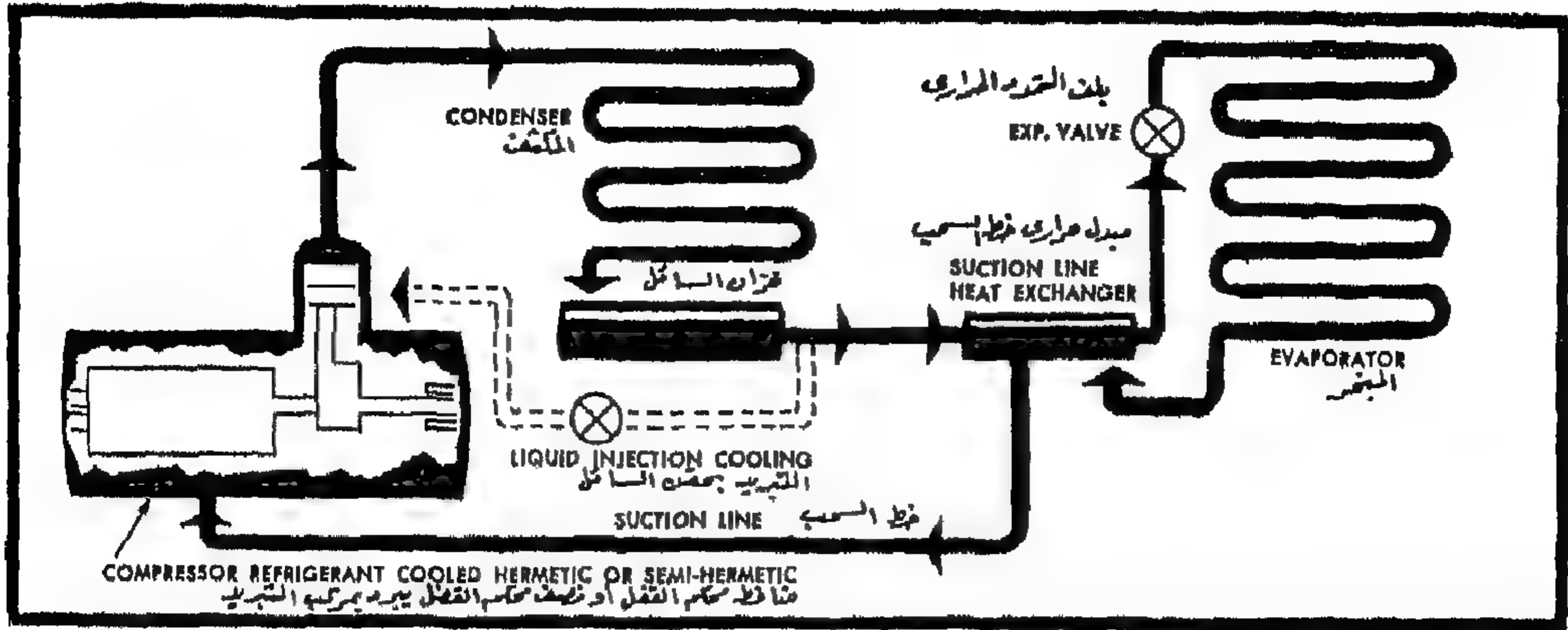
من م.ت - ٢٢ ، بينما درجات حرارة طرد الضاغط تعتبر مساوية تقريباً لما نحصل عليه من م.ت - ١٢ ، ولو أن سعر شراء م.ت - ٥٠٢ في الوقت الحاضر يعتبر ثلاثة أضعاف سعر شراء م.ت - ١٢ وضعف سعر شراء م.ت - ٢٢ ، إلا أن الخواص التي يمتاز بها تجعل اقتصاديات تشغيله تتميزه كثيراً عن هذه المركبات في عمليات التبريد المنخفضة الحرارة بوجه خاص .

امتيازات م.ت - ٥٠٢ عن م.ت - ٢٢ :

- ١ - تزداد السعة بالنسبة لإزاحة الضاغط ( متغير تبعاً للاستعمال ) من ١٠ إلى ٣٠ ٪ للضاغط المحكمة والنصف محكمة القفل ذات مرحلة الانضغاط الواحدة .
- من ٤ إلى ٢٠ ٪ للضاغط المحكمة والنصف محكمة القفل ذات مرحلتين الانضغاط أو المركبة .

٢ - إلغاء عملية حقن السائل "Liquid Injection" المبينة في الرسم المبسط رقم





رسم رقم (١٦-١) - عملية حقن السائل التي تستعمل عادة لتبريد الضواغط التي تستعمل م. ت - ٢٢ وذات مرحلة الانضغاط الواحدة والتي يمكن إلغاؤها عند استعمال م. ت - ٥٠٢ .

(١٦-١) والتي تستعمل عادة لتخفيض التأثير الحرارى أى لتبريد الضواغط التي تستعمل م. ت - ٢٢ وذات مرحلة الانضغاط الواحدة والخاصة بعمليات التبريد المنخفضة الحرارة . ومعنى ذلك الحصول على سعة تبريد أفضل وكذلك الحصول على دائرة تبريد ذات تصميم أقل تعقيداً .

٣- ثبات أفضل فى كافة عمليات التبريد ، بما فى ذلك الزيت ، ومركب التبريد ، والمواد العازلة للمحركات الكهربائية والمعادن للأسباب الآتية :  
انخفاض قدره من ٣٠ إلى ٦٠ °ف فى درجات حرارة طرد الضاغط .

انخفاض فى درجة حرارة ملفات محرك الضاغط .  
خواص كهربية أفضل بتخفيض التأثير الكهربى على المواد العازلة الكهربائية .

٤- نسب انضغاط أقل تعمل على تحسين الجودة الحجمية وتساعد على استعمال مرحلة الانضغاط الواحدة .

وللمقارنة أجريت اختبارات على دائرتى تبريد تشتمل كل منهما على ضاغط قوته واحد حصان ، وشحنت الدائرة الأولى بمركب تبريد - ٥٠٢ والثانية بمركب تبريد - ٢٢ - ولا تختلف الدائرة الأولى عن الثانية من ناحية التركيب سوى أنها تشتمل على بلف تمدد حرارى خاص بمركب التبريد - ٥٠٢ ، على حين تشتمل الثانية على بلف تمدد حرارى خاص بمركب التبريد - ٢٢ - ولقد حفظت درجة حرارة المبخر فى أثناء عمل الدائرتين فى كل منهما عند - ٤٠ °ف ( - ٤٠ °م ) ، ودرجة حرارة التكاثف عند ١١٠ °ف ( ٤٣ °م ) ، ومن هذه التجربة أعطت الدائرة التى تعمل بمركب

التبريد - ٥٠٢ ٧٠٠٠ و.ج. ب. الساعة (١٧٦٣ كيلو كالورى / الساعة) ، على حين أعطت الدائرة التى تعمل بمركب التبريد - ٢٢ ٥٧٠٠ و.ج. ب. / الساعة (١٤٣٦ كيلو كالورى / الساعة) وبذلك يكون الضاغط الذى قوته حصان واحد والذى يعمل بمركب التبريد - ٥٠٢ قد أعطى سعة تزيد على ٢٢٪ عن الضاغط الذى يعمل بمركب التبريد - ٢٢ - وبوجه عام وجد أنه يمكن الحصول على سعة أكبر تتراوح فى المقدار ما بين ١٥ إلى ٢٥٪ من الضاغط الذى يعمل بمرحلة انضغاط واحدة عندما تحول شحنة الدائرة التى يعمل بها من مركب التبريد - ٢٢ لتعمل بمركب التبريد - ٥٠٢ وذلك عند حالات التشغيل الواحدة نفسها .

ولقد لوحظ أيضاً أن درجة حرارة بلوف طرد الضاغط قد انخفضت من ٣٥٨° ف (١٨١° م) إلى ٢٩٠° ف (١٤٣° م) عند استعمال مركب التبريد ٥٠٢ ، ومعنى ذلك إطالة عمر هذه البلوف لانخفاض كمية المواد التى تترسب عليها - ولقد انخفضت أيضاً درجة حرارة ملفات محرك الضاغط من ٢٠٣° ف (٩٥° م) إلى ١٥٨° ف (٧٠° م) وبذلك تقل فرصة تلف المواد العازلة الموجودة بهذه الملفات وتبعاً لذلك تنخفض نسبة حدوث احتراق بالمحرك . ولقد انخفضت كذلك درجة حرارة صندوق مرفق الضاغط من ١٣١° ف (٥٥° م) إلى ١٢٠° ف (٤٩° م) ومعنى ذلك الحصول على عملية تزييت أفضل بالضاغط ومحرك أبرد وعمر أطول لحوامل الضاغط .

ومن هذا يتضح لنا أن درجات حرارة دوران الضاغط الأبرد قد أمكن الحصول عليها بدون اللجوء إلى عملية حقن السائل أو الاحتياج إلى مرحلتى الانضغاط الشائعة الاستعمال فى كثير من نواحي التبريد العملية ، وطبعاً مثل هذه النتائج لها أهمية أكثر بالنسبة لوحدات التبريد التى تبلغ قوتها حتى ٥٠ حصاناً أو أكبر .

ومما سبق فإننا يمكن أن نلمس أن مركب التبريد - ٥٠٢ يقدم لعمليات التبريد المنخفضة الحرارة سعة أزيد ، وعملية دوران أبرد للضاغط ، وترسبات أقل على بلوف الضاغط وعملية تزييت أفضل وكذلك عمر أطول لمحرك الضاغط .

## امتيازات م.ت - ٥٠٢ عن م.ت - ١٢ :

١ - تزداد السعة بالنسبة لإزاحة الضاغط من ٥٠ - ١٠٠ ٪ للوحدات ذات مرحلة الانضغاط الواحدة .

٢ - نحتاج إلى ضواغط أصغر وبالتالي يكون الثمن أقل .

٣ - نسبة انضغاط أقل .

٤ - ثبات أفضل .

درجات حرارة متعادلة .

تأثيرات كيميائية أقل بكثير .

٥ - ضغط سحب موجب حتى درجة حرارة قدرها - ٥٠° ف ( - ٤٥,٦° م )

تحويل دائرة التبريد التي تعمل بمركب التبريد - ٢٢ لتعمل بمركب التبريد - ٥٠٢ :

إن الخطوات التالية ولو أنها تعتبر عامة إلا أنه يمكن إتباعها بسهولة للحصول على عملية تحويل دائرة التبريد التي تعمل بمركب التبريد - ٢٢ لتعمل بنجاح بمركب التبريد - ٥٠٢ :

١ - سعة المحرك :

عندما تحول دائرة تبريد درجة حرارة منخفضة تعمل بمركب تبريد - ٢٢ لتعمل بمركب تبريد - ٥٠٢ تكون دائماً هناك زيادة في سعة التبريد ، وهذه الزيادة في السعة تحتاج طبعاً إلى قوة إضافية من محرك الضاغط ، لهذا السبب يلزم دائماً فحص مقدار تيار ( أمبير ) دوران المحرك ومقارنته بتيار الحمل الكامل المبين على لوحة بيانات الضاغط وذلك للتأكد من وجود سعة زائدة بالمحرك لمواجهة هذا الحمل الإضافي وفي الحالات العملية نجد عادة أن معظم محركات ضواغط دوائر تبريد درجات الحرارة المنخفضة بها سعة زائدة مناسبة .

٢ - رفع مركب التبريد - ٢٢ :

عندما نجد أن محرك الضاغط له السعة اللازمة لإجراء عملية التحويل ، يطرد م.ت - ٢٢ من الدائرة أو يصير تخزينه خارج الدائرة .

٣ - تغيير بلف التمدد الحرارى :

نظراً لأن نسبة سريان مركبات التبريد تختلف بالنسبة لكل نوع منها ، فإن بلف التمدد الحرارى المركب يجب أن يغير بلف آخر مصمم ليعمل مع م.ت - ٥٠٢ - وهذا النوع من بلوف التمدد تصنعه شركات كثيرة في الوقت الحاضر .

٤ - المبدل الحرارى :

إذا كانت الدائرة التي ستحول لتعمل بمركب التبريد - ٥٠٢ غير مركب بها مبدل حرارى ، فإنه يوصى بشدة بتركيب مبدل عند إجراء هذا التحويل ، إذ أن حوالى ٢٥٪ من الزيادة في السعة باستعمال م.ت - ٥٠٢ تأتي من استعمال هذا المبدل .



#### ٥ - تغيير الزيت :

إذا كان الزيت الموجود بالضاغط متسخاً أو لونه قاتم ، فإنه يجب أن يغير في أثناء إجراء التحويل ، ويجب أن يكون الزيت الجديد من النوع نفسه المستعمل في دائرة التبريد التي تعمل بمركب التبريد - ٢٢ .

#### ٦ - مجفف جديد :

ولو أن هذا لا يعد أساسياً عند إجراء التحويل ، إلا أنه يفضل تركيب مجفف جديد في خط السائل إذا كان هناك أى شك من ناحية جفاف دائرة التبريد .

#### ٧ - مقاس خطوط مواسير مركب التبريد :

إن دائرة التبريد التي تعمل بمركب التبريد - ٥٠٢ والتي تعمل بمركب التبريد - ٢٢ تتشابه تماماً من ناحية مقاس خط ماسورة السحب ، ونظراً لهذا التشابه فإذا كان لا يوجد مشاكل من ناحية رجوع الزيت في الدائرة التي تعمل بمركب التبريد - ٢٢ فإنه يمكن اعتبار خط السحب الموجود بالدائرة مناسباً تماماً ليعمل بالدائرة عندما تشحن بمركب التبريد - ٥٠٢ . فإذا وجد أى شك من ناحية رجوع الزيت فإنه يجب في هذه الحالة وضع اعتبار المحافظة على سرعة بخار مركب التبريد قدرها ١٠٠٠ قدم في الدقيقة للمواسير الأفقية و ١٥٠٠ قدم في الدقيقة للمواسير الرأسية .

#### ٨ - عملية حقن سائل مركب التبريد :

إذا كانت دائرة التبريد التي تعمل بمركب التبريد - ٢٢ والتي سيتم تحويلها لتعمل بمركب التبريد - ٥٠٢ مجهزة بعملية حقن السائل لتبريد الضاغط وقوتها ١٥ حصاناً أو أقل ، فإن جزء حقن السائل يمكن أن يرفع من الدائرة . وهذا لا ينطبق على المرحلة الداخلية "Inner - Stage" اللازمة لعملية تبريد الضاغط ذي مرحلتى الانضغاط .

#### ٩ - عملية إجراء تفريغ بالدائرة :

بعد إتمام إجراء جميع التغييرات اللازمة بالدائرة وإجراء اختبار التنفيس ، فإنه يلزم إجراء عملية تفريغ للدائرة بأكملها لرفع أى هواء منها قد يكون قد دخلها في أثناء عملية التحويل .

#### ١٠ - إعادة الشحن :

الآن يمكن شحن الدائرة بمركب التبريد - ٥٠٢ ، ومن أجل الحصول على الحجم نفسه من سائل مركب التبريد - ٥٠٢ ، فإن شحنة مركب التبريد بالأرطال تكون حوالى ٤ / أزيد من شحنة م.ت - ٢٢ وذلك نظراً لكثافة م.ت - ٥٠٢ الأعلى قليلاً .

#### ١١ - ضبط المنظّمات :

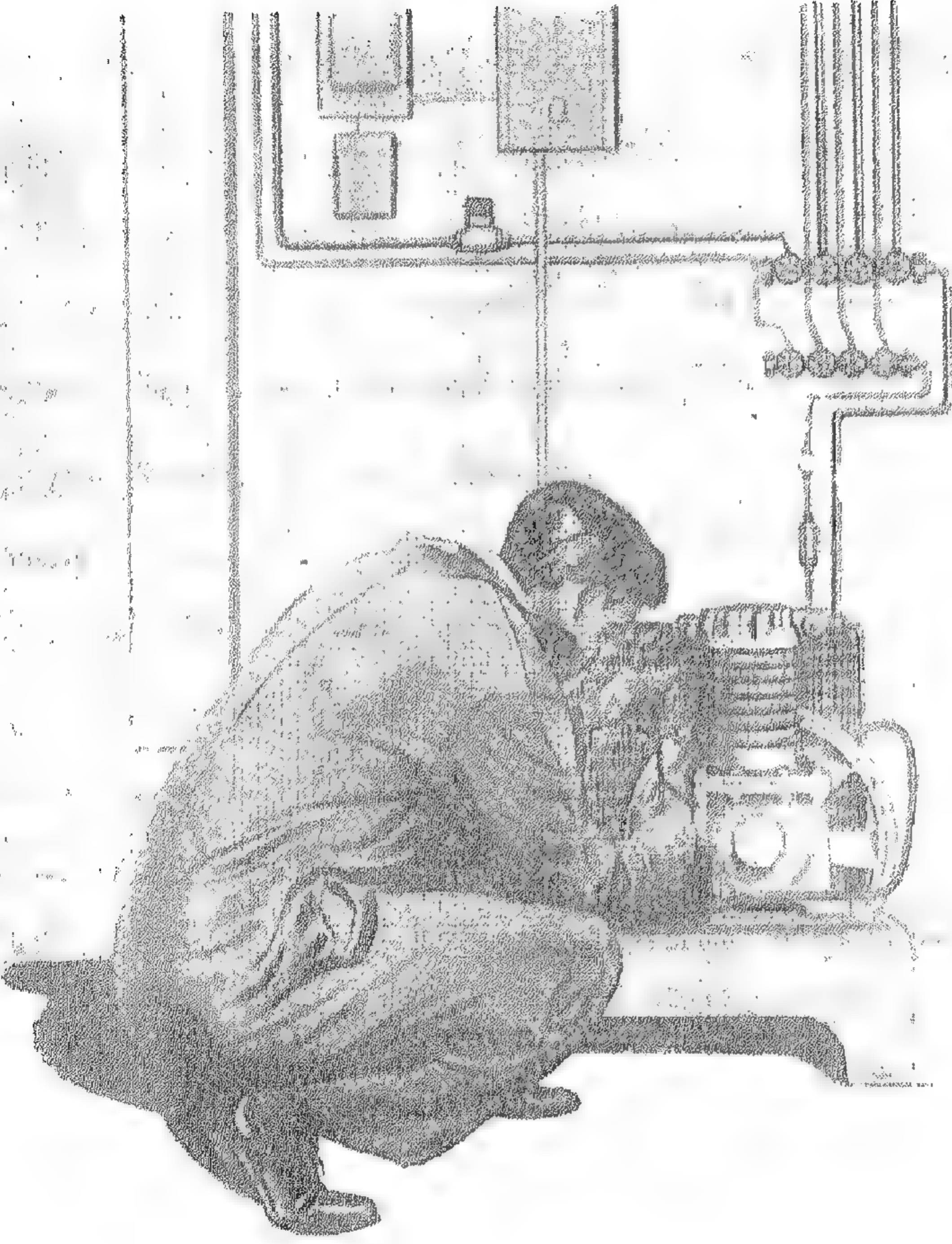
إن ضغوط تشغيل دائرة التبريد التي تعمل بمركب التبريد - ٥٠٢ تكون أعلى بمقدار يتراوح ما بين ٥ و ٨ أرطال أعلى من الدائرة التي تعمل بمركب التبريد - ٢٢ وذلك ناحية الضغط المنخفض منها ، وأعلى بحوالى من ٢٠ إلى ٢٥ رطلاً في ناحية الضغط العالى منها - فلهذا السبب يكون من الضروري رفع مقدار ضبط منظّمات الضغوط المركبة بالدائرة تبعاً لذلك .

#### ١٢ - وضع علامة على الوحدة :

بعد إتمام عملية التحويل يوصى بوضع علامة على وحدة التبريد تبين أنه قد تم شحن الدائرة بمركب التبريد ٥٠٢ .



## الفصل الثاني



العمليات المختلفة اللازمة للتشغيل والصيانة



## الفصل الثانى

### - العمليات المختلفة اللازمة للتشغيل والصيانة -

احتياطات الأمان الواجب مراعاتها عند استعمال الغازات المضغوطة لإجراء اختبار ضغط أو تنظيف دوائر التبريد :

عندما نحتاج لاستعمال غاز نادر لإجراء عملية اختبار تحمل دائرة التبريد للضغط أو لتنظيف دائرة تبريد ملوثة فإنه يوصى باستعمال غاز نيتروجين جاف ( $N_2$ ) أو غاز ثانى أوكسيد الكربون الجاف ( $CO_2$ ) لهذا الغرض . ويلاحظ أنه عندما تكون درجة حرارة المكان مثلاً ٧٠° ف فإن الضغط داخل إسطوانة غاز النيتروجين الجاف يكون ٢٢٠٠ رطلا/□ أو أزيد ، وعند نفس هذه الدرجة يكون الضغط داخل إسطوانة غاز ثانى أوكسيد الكربون أكثر من ٨٣٠ رطلا/□ - فهذا السبب يجب الاحتياط التام عند استعمال الغازات العالية المضغوطة نظراً لأن الإهمال أو عدم الاحتياط عند استعمال هذه الغازات قد يكون فى منتهى الخطورة .

تحذير : يجب ألا يستعمل الأوكسيجين أو الأسيتيلين بتاتاً لإجراء اختبار ضغط أو تنظيف دوائر التبريد حيث إن استعمال أيهما قد يسبب حدوث انفجار شديد بالدائرة ، فالأوكسيجين ينفجر مباشرة عند ملامسته للزيت والأسيتيلين ينفجر تحت الضغط من تلقاء نفسه ما لم يذاب بطريقة خاصة فى الأسيتون كما هو متبع فى إسطوانات الأسيتيلين التجارية .

هذا ويجب عدم استعمال الغازات ذات الضغوط العالية المضغوطة فى دوائر التبريد بدون استعمال منظم ضغط مناسب يركب مع الأسطوانة ، وكذلك بلف تصريف للضغط يركب فى المواسير الموصلة بدائرة التبريد بالطريقة الموضحة فيما يلى .

ضغوط الاختبار التى يوصى بها :

إن جميع ضواغط أجهزة التبريد وتكييف الهواء من النوع المحكم القفل أو النصف محكم القفل تصنع وتصمم فى الوقت الحاضر ليتحمل صندوق مرفقها ضغط انفجار نهائى يزيد على ٨٥٠ رطلا/□ ، أما الضواغط المفتوحة فإنها تصنع وتصمم ليتحمل صندوق مرفقها ضغط انفجار لا يقل عن ٦٥٠ رطلا/□ . وعلى العموم فإن ضغط الانفجار النهائى يتبع فقط لاختبار قوة التحمل فقط ، ولكن مع هذا فإن التنفيس

والتلف يمكن حدوثهما بالضغوط عند الضغوط العالية حتى ولو لم يحدث انفجار بصندوق المرفق . ولهذا فإنه يوصى بآلا يزيد ضغط اختبار صندوق المرفق وضغط اختبار التنفيس عن ١٧٥ رطلا/□ - وعادة فإن قياسات الأمان لوحداث التكثيف توصى لاختبار الوحدة بأكملها بضغط قدره ١٥٠ رطلا/□ وهو الضغط الذى نحتاج إليه عادة لاختبار ناحية الضغط المنخفض من دائرة التبريد . وعندما تحتاج لإجراء اختبار الضغط فى ناحية الضغط العالى من الدائرة ، فإنه يلزم فى هذه الحالة حماية صندوق مرفق الضغوط من الضغط الزائد المرتفع كعامل أمان وفى الوقت نفسه لمنع حدوث تلف بصندوق المرفق أيضاً .

وفىما يلى الجدول رقم ( ١ ) الذى يبين أقل ضغوط يوصى بها لاختبار تنفيس ناحية الضغط العالى من دائرة التبريد وذلك حسب استعمال الوحدة ، وبأى حال يجب ألا يزيد أقصى ضغط اختبار عن ٥٠٠ رطل/□ .

#### جدول رقم ( ١ )

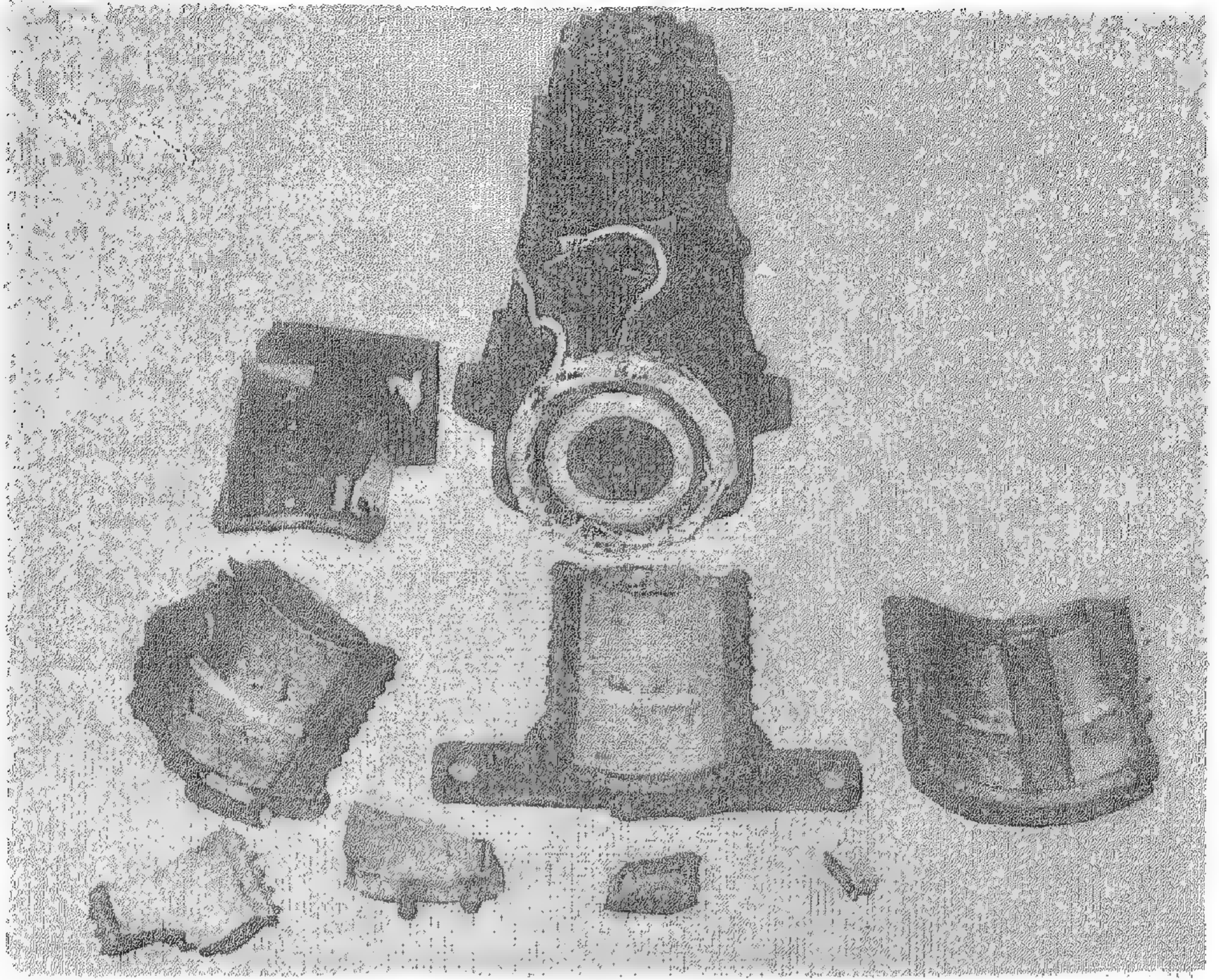
استعمال الوحدة	أقل ضغط لاختبار تنفيس ناحية الضغط العالى
مركب التبريد المستعمل بالوحدة - ١٢ ، تبرد بالهواء أو الماء	٣٣٥ رطل/□
مركب التبريد المستعمل بالوحدة - ٢٢ أو ٥٠٢ ، تبرد بالماء	٣٣٥ رطل/□
مركب التبريد المستعمل بالوحدة - ٢٢ أو ٥٠٢ ، تبرد بالهواء	٤٥٠ رطل/□

هذا الرسم رقم ( ٢ - ١ ) يوضح لنا الانفجار الذى يمكن أن يحدث بالضغوط إذا عرض لضغوط تزيد عن ضغوط قوة التحمل النهائية - وهذا النوع من التلف يحدث عادة عندما يعتمد فنى التبريد وتكييف الهواء على إجراء ضغط بدائرة التبريد بغاز ذى ضغط عال مضغوط وبدون أن يقوم بتركيب منظم ضغط مع إسطوانة الغاز .

الخطوات التى يوصى بإتباعها لإجراء اختبارات التنفيس أو الضغط :

الرسم رقم ( ٢ - ٢ ) يبين شكل منظم الضغط وبلف تصريف الضغط الذى يجب أن يركب مع إسطوانة الغاز المضغوط ذى الضغط العالى الذى يستعمل لإجراء اختبارات التنفيس أو الضغط بدائرة التبريد ، أما الرسم المبسط رقم ( ٢ - ٣ ) فيبين مكان تركيب هذا المنظم وأجهزة القياس والبلف بالماسورة التى توصل بدائرة التبريد وذلك لحماية الأشخاص والأجهزة عند إجراء هذه الاختبارات باستعمال الغازات المضغوطة ذات الضغط العالى .



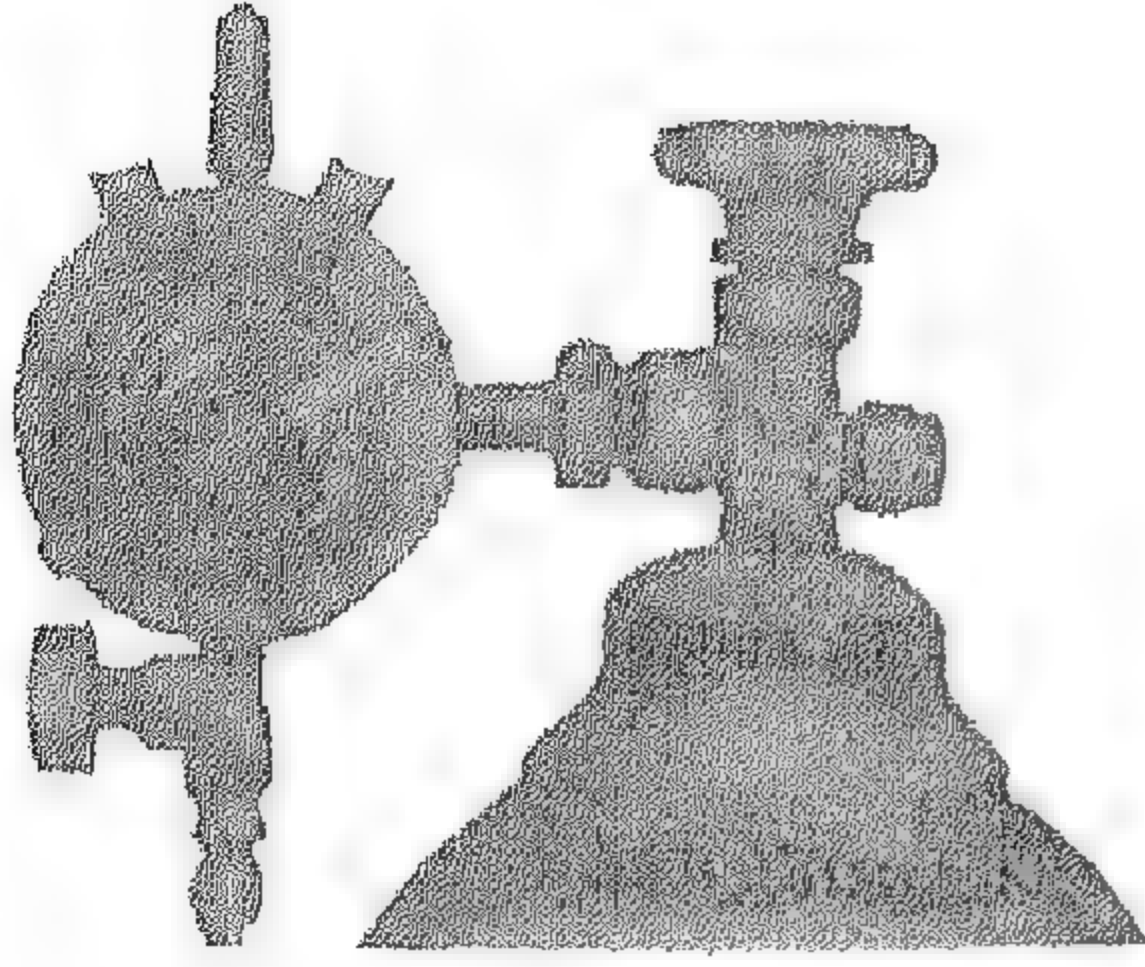


رسم رقم ( ٢ - ١ ) - يوضح لنا هذا الرسم الانفجار  
الذى يمكن أن يحدث بالضغوط إذا عرض لضغوط  
تزيد عن ضغوط قوة التحمل النهائية - وهذا النوع  
من التلف يحدث عادة عند ما يعتمد فى التبريد  
وتكييف الهواء على إجراء ضغط بدائرة التبريد  
بغاز مضغوط ذى ضغط عال وبدون أن يقوم  
بتركيب منظم ضغط مع إسطوانة الغاز .

١ - يلزم استعمال بلنى تصريف ضغط لاختبار كل من ناحية الضغط المنخفض  
والعالي بدائرة التبريد ، أحدهما يضبط للتصريف عند ١٧٥ رطل /  $\square$  لاختبار ناحية  
الضغط المنخفض بما فى ذلك صندوق مرفق الضاغط ، والاخر يضبط للتصريف  
عند الضغط العالى الذى يوصى به وذلك حسب الاستعمال كما هو مبين بالجدول  
رقم ( ١ ) .

٢ - عند إجراء اختبار بضغوط أعلى من ١٧٥ رطل /  $\square$  فإنه يجب فى هذه الحالة  
فصل الضاغط وأجهزة التنظيم والوقاية المركبة بناحية الضغط المنخفض من الدائرة  
المراد إجراء اختبار بها . وإذا كان من غير الممكن من الناحية العملية فصل الضاغط  
فى أثناء إجراء اختبار ضغط ناحية الضغط العالى من الدائرة ، فإنه يلزم فى هذه الحالة





رسم رقم (٢-٢) - شكل منظم الضغط وبلف  
تصريف الضغط الذي يجب أن يركب مع اسطوانة  
الغاز المضغوط ذي الضغط العالي .

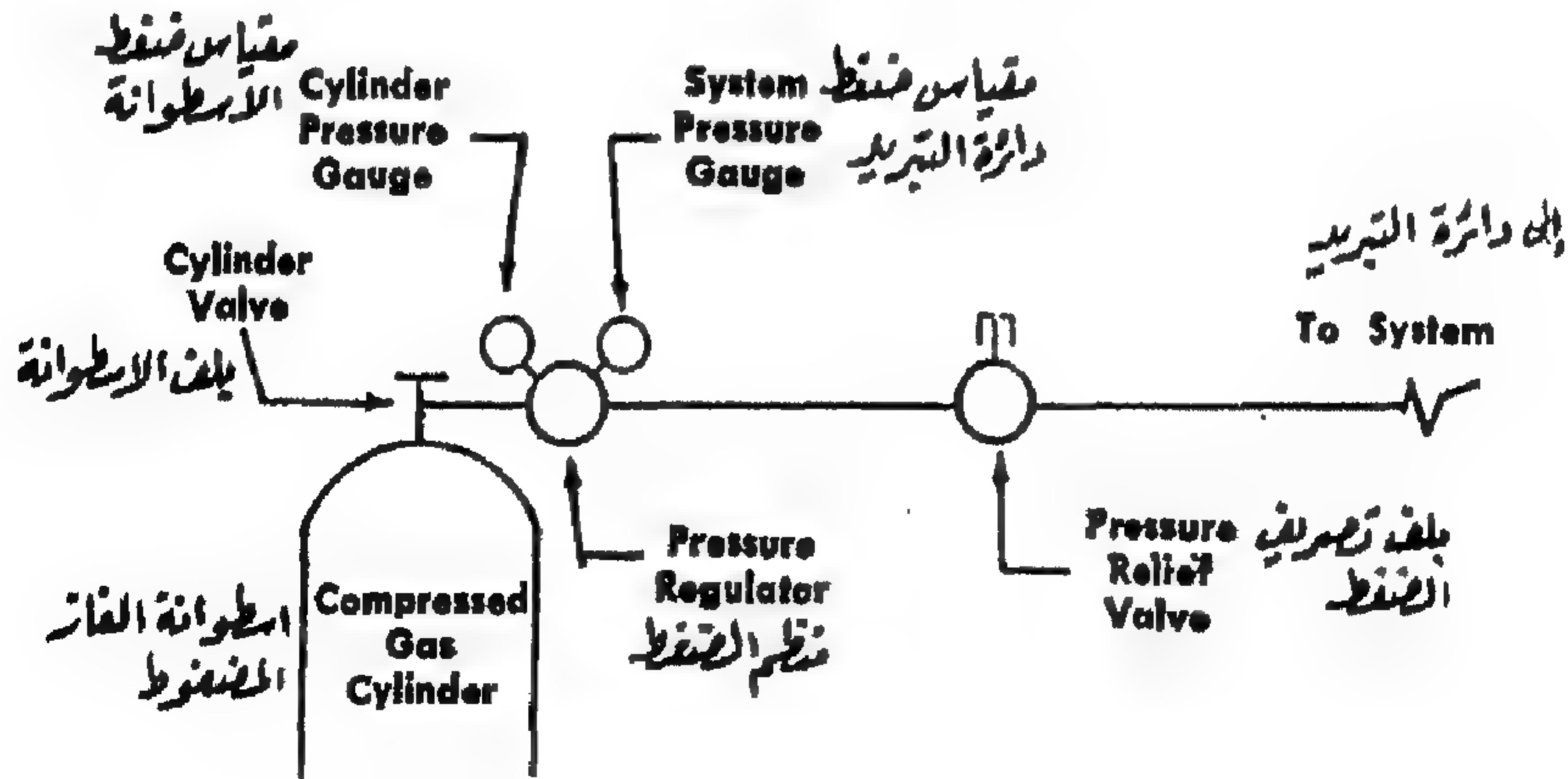
إيجاد وسيلة لتصريف الضغط من صندوق المرفق لمنع حدوث أى تلف به وذلك إذا  
ما تسرب الغاز ذي الضغط العالي إلى صندوق المرفق .

٣- عندما تكون إسطوانة الغاز المضغوط فى وضع رأس ، يسمح بدخول غاز  
النيتروجين الجاف أو ثانى أوكسيد الكربون الجاف إلى دائرة التبريد ببطء حتى يرتفع  
الضغط بداخلها إلى الضغط المطلوب .

٤- يقلل بلف الأسطوانة ، ويراجع مقياس ضغط الدائرة - ويضبط هذا  
الضغط إذا لزم الأمر للحصول على الضغط المطلوب .

٥- تكمل خطوات الاختبار وعندما تتم هذه العملية ، يتم تخفيض ضغط الدائرة  
إلى صفر رطل/ب. و يعاد توصيل الضاغط بالدائرة ويعمل تفريغ بها وبعد ذلك يتم  
شحنها بالكمية الصحيحة من مركب التبريد المناسب .

الخطوات التى تتبع لطرد (Purging) المواد الملوثة من دائرة التبريد :  
إن عملية إجراء التفريغ "Evacuation" تعد هى الطريقة الوحيدة الفعالة التى يجب



رسم رقم (٢-٣) - مكان تركيب منظم الضغط  
وأجهزة القياس وبلف التصريف بالماسورة التى  
توصل بدائرة التبريد لإجراء اختبارات التنفيس  
والضغط

أن تستعمل لرفع الهواء والرطوبة من داخل دائرة التبريد - فإذا تواجد الهواء مثلاً داخل الضاغط يكون من المستحيل من الناحية العملية إخراجه من صندوق مرفق هذا الضاغط بإجراء عملية الطرد "purging" وفي حالة حدوث احتراق بمحرك الضاغط من النوع المحكم القفل أو النصف محكم القفل فإن الطريقة الوحيدة التي يوصى باتباعها لرفع المواد الملوثة التي تتكون وتتواجد داخل دائرة التبريد نتيجة لهذا الاحتراق هو اتباع طريقة المجفف / المرشح لتنظيف دائرة التبريد ، وعلى العموم فإنه عندما تتلوث دائرة التبريد بدرجة كبيرة ( عندما تكسر مثلاً ماسورة ماء داخل المكثف الذي يبرد بالماء ) فإنه يلزم في هذه الحالة إجراء عملية طرد للمواد الملوثة التي تتواجد داخل الدائرة باستعمال غاز مضغوط جاف أو مركب تبريد قبل البدء في إجراء عملية التنظيف النهائية ، وبتابع ذلك فإننا لا نسرع فقط في إتمام عملية التنظيف ولكننا نعمل في نفس الوقت على تخفيض كمية المواد الملوثة إلى المستوى الذي يمكن عنده إخراجها تماماً من الدائرة باستعمال طلمبة تفريغ عال .

١ - يفصل الضاغط من دائرة التبريد المركب بها وترفع الأجزاء الأخرى المركبة بناحية الضغط المنخفضة ( بلف التمدد أو الماسورة الشعرية ، المنظمات ، إلخ . . . ) من الدائرة . وتركب وصلة مناسبة مكان بلف التمدد أو الماسورة الشعرية ، وتركب أغطية للوصلات التي فصلت منها القواطع والمنظمات .

ويجب أن يركب بلف تصريف ضغط يضبط للتصريف عند ١٧٥ رطل /  $\square$  في الماسورة التي توصل بدائرة التبريد وكما هو مبين بالرسم رقم ( ٢ - ٣ ) .

٢ - يسمح بدخول غاز نيتروجين جاف أو ثاني أكسيد كربون جاف أو مركب تبريد داخل دائرة التبريد ، ويضبط منظم الضغط لتحديد الضغط عند ١٠٠ رطل /  $\square$  .

٣ - يطرد الغاز خلال دائرة التبريد حتى ترفع جميع المواد الملوثة الموجودة داخل دائرة التبريد .

٤ - يقفل بلف أسطوانة الغاز ، وترفع الماسورة الموصلة بدائرة التبريد ، وترفع الوصلة السابق تركيبها ويعاد توصيل الضاغط والأجزاء المركبة بناحية الضغط المنخفض من دائرة التبريد .

٥ - يركب مرشح / مجفف مناسب في كل من خط ماسورة السحب والسائل ، ويجرى اختبار ضغط الدائرة ، ويعمل تفريغ بها وتتم عملية التنظيف إذا لزم الأمر .

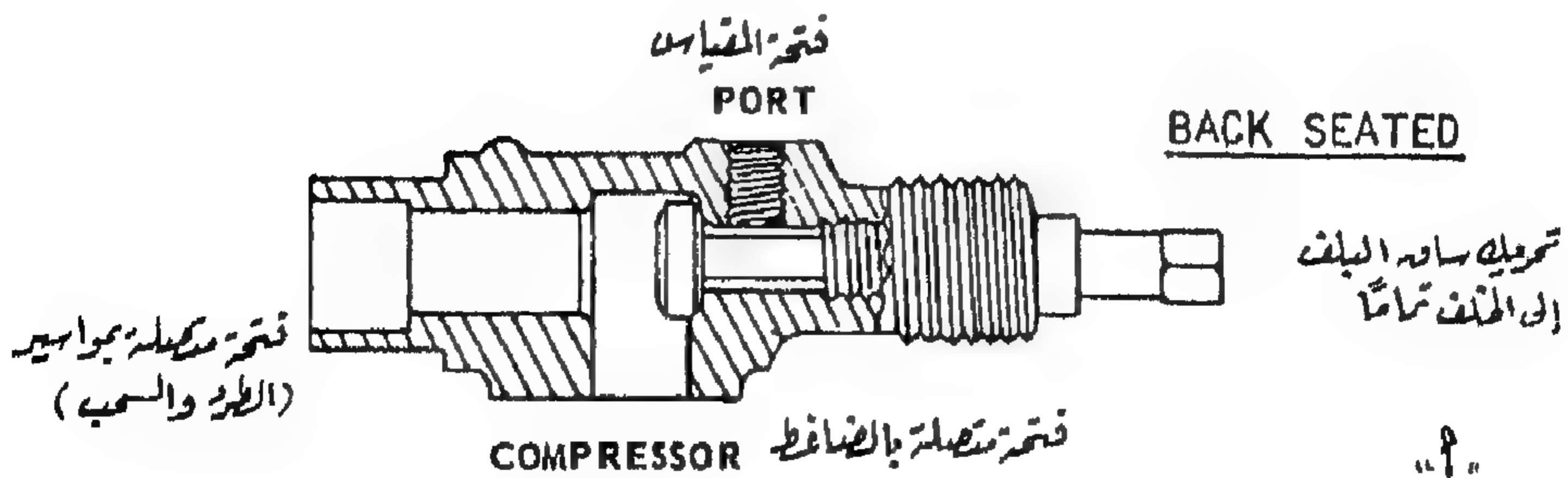
## بلوف الخدمة "Service Valves" :

فيما عدا وحدات التبريد المقفلة الصغيرة "Sealed Systems" التي تشتمل على ضواغط من النوع المحكم القفل ، فإن معظم دوائر أجهزة التبريد الكبيرة وتكييف الهواء الأخرى تشتمل على بلوف خدمة لمراقبة وفحص تشغيل هذه الدوائر ، وللاستعانة بها كذلك في أثناء إجراء عمليات التشغيل والصيانة اللازمة لهذه الأجهزة .

وعادة تكون الضواغط المفتوحة والنصف محكمة القفل مركباً بها بلوف خدمة للطرد والسحب مجهزة بفتحة للمقياس ، وبعض دوائر التبريد قد يركب بها بلوف خدمة عند وصلات المواسير ، وبلوف بخزان السائل ، وبلوف للشحن كذلك . هذا والرسم رقم ( ٢ - ١٤ ) يبين أحد أنواع هذه البلوف وهو بلف الخدمة الذي يركب بالضاغط ، ويمكن استعمال بلوف لها هذا التركيب نفسه بخزانات السائل أو بلوف الشحن ، ويلاحظ من هذا الرسم أن بهذا البلف ثلاث فتحات ، فتحة منها متصلة بالضاغط تكون دائماً مفتوحة وفتحة ثانية توصل بخطوط مواسير الطرد أو السحب ، والفتحة الثالثة هي الخاصة بتركيب مقياس السحب أو الطرد .

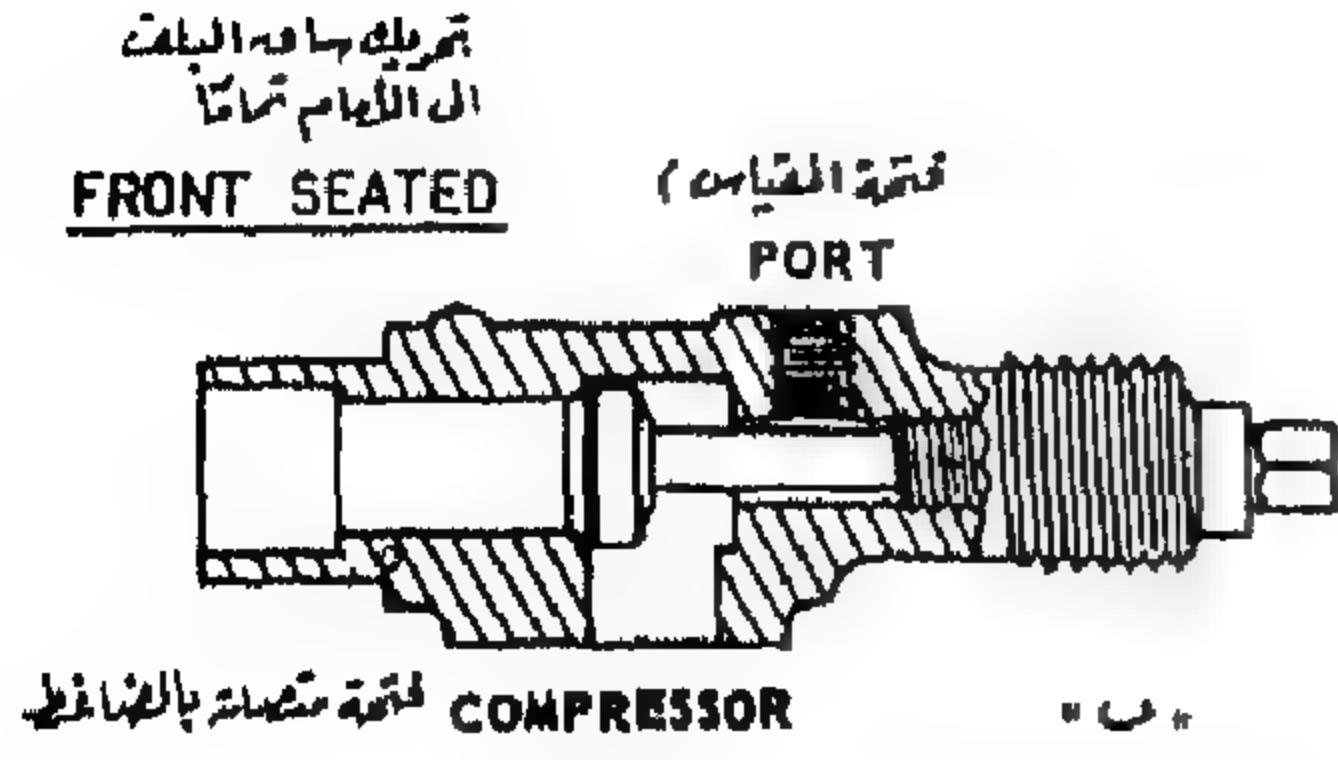
فعندما تحرك ساق هذا البلف إلى الخلف تماماً "Back Seated" كما هو مبين بالرسم رقم ( ٢ - ١٤ ) فإن فتحة المقياس تقفل وتوصل الفتحة المتصلة بالضاغط بالفتحة الموصلة بخطوط المواسير ( الطرد أو السحب ) .

وعندما تحرك ساق البلف إلى الأمام تماماً "Front Seated" كما هو مبين بالرسم رقم ( ٢ - ٤ ب ) فإن فتحة المقياس توصل بالفتحة المتصلة بالضاغط وتقفّل الفتحة الموصلة بخطوط المواسير ( الطرد أو السحب ) .

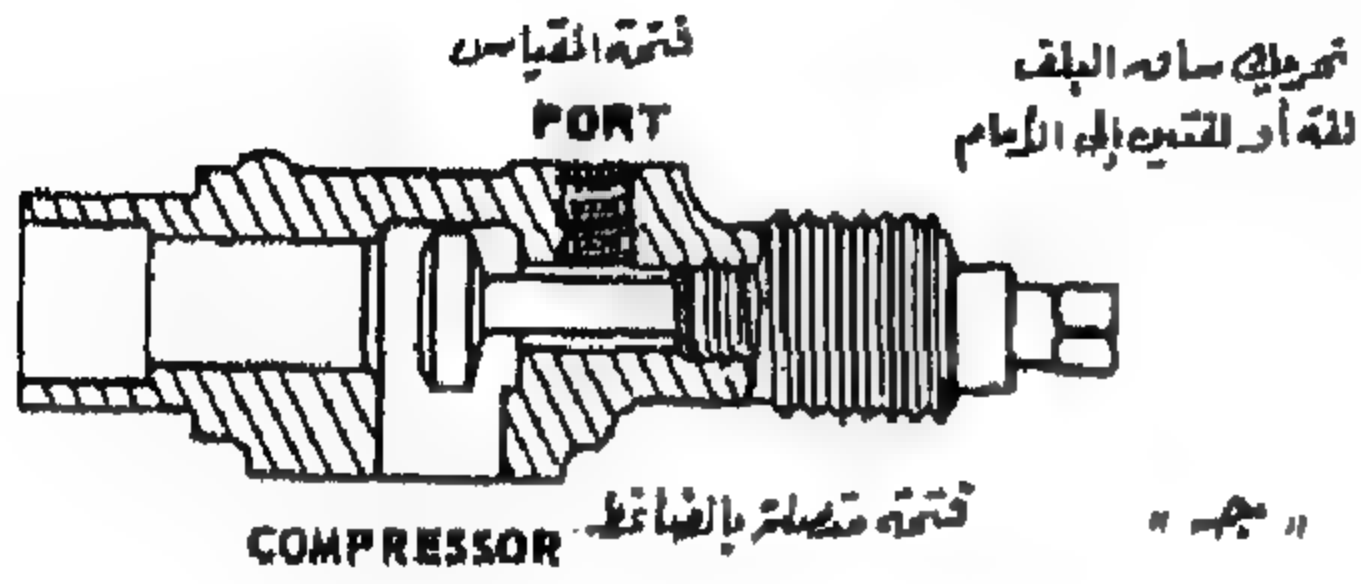


رسم رقم ( ٢ - ١٤ ) - بلف الخدمة الذي يركب بالضاغط - وقد تم تحريك ساق البلف في هذا الوضع إلى الخلف تماماً ، وبذلك توصل الفتحة المتصلة بالضاغط بالفتحة الموصلة بخطوط مواسير ( الطرد أو السحب ) وتقفّل فتحة المقياس .





رسم رقم (٢ - ٤) - تم تحريك ساق البلف إلى الأمام تماماً ، وبذلك توصل فتحة المقياس بالفتحة المتصلة بالضاغط وتقل الفتحة الموصلة بمواسير (الطرد أو السحب)

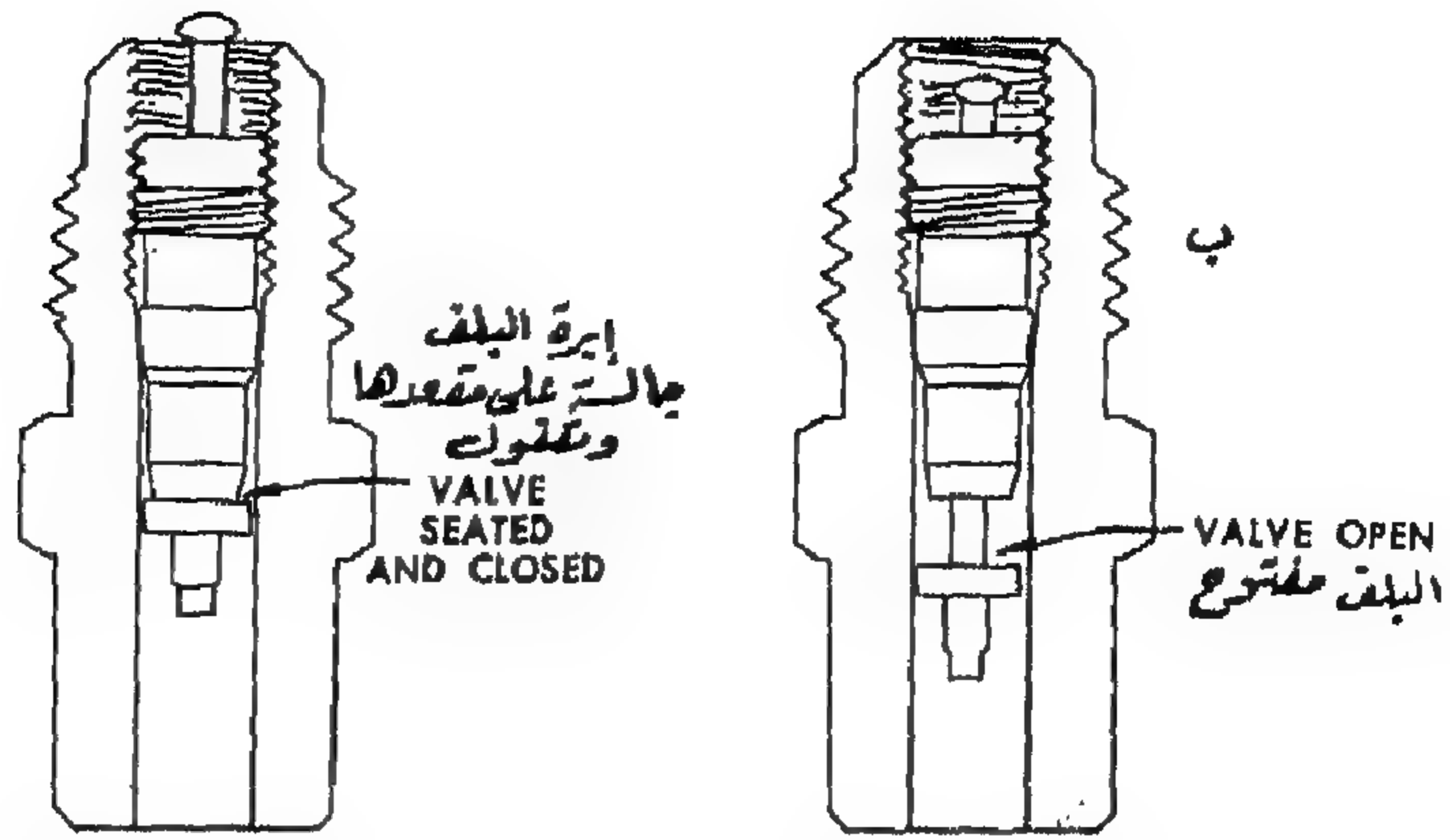


رسم رقم (٢ - ٤) - تم تحريك ساق البلف في هذا الوضع إلى الخلف تماماً ثم إلى الأمام لغة أو لفتين ، وبذلك توصل فتحة الضاغط بكل من الفتحة الموصلة بمواسير (الطرد أو السحب) وفتحة المقياس .

هذا ولإمكان قراءة الضغط عندما يكون البلف مفتوحاً ، فإنه يلزم تحريك ساق البلف أولاً إلى الخلف تماماً ثم تحريكها إلى الأمام بعد ذلك لغة واحدة أو لفتين كما هو مبين بالرسم رقم (٢ - ٤) وبذلك نقوم بتوصيل الفتحة المتصلة بالضاغط بفتحة المقياس وبحيث يكون الطريق الموصل إلى فتحة المقياس في هذه الحالة مفتوحاً قليلاً .

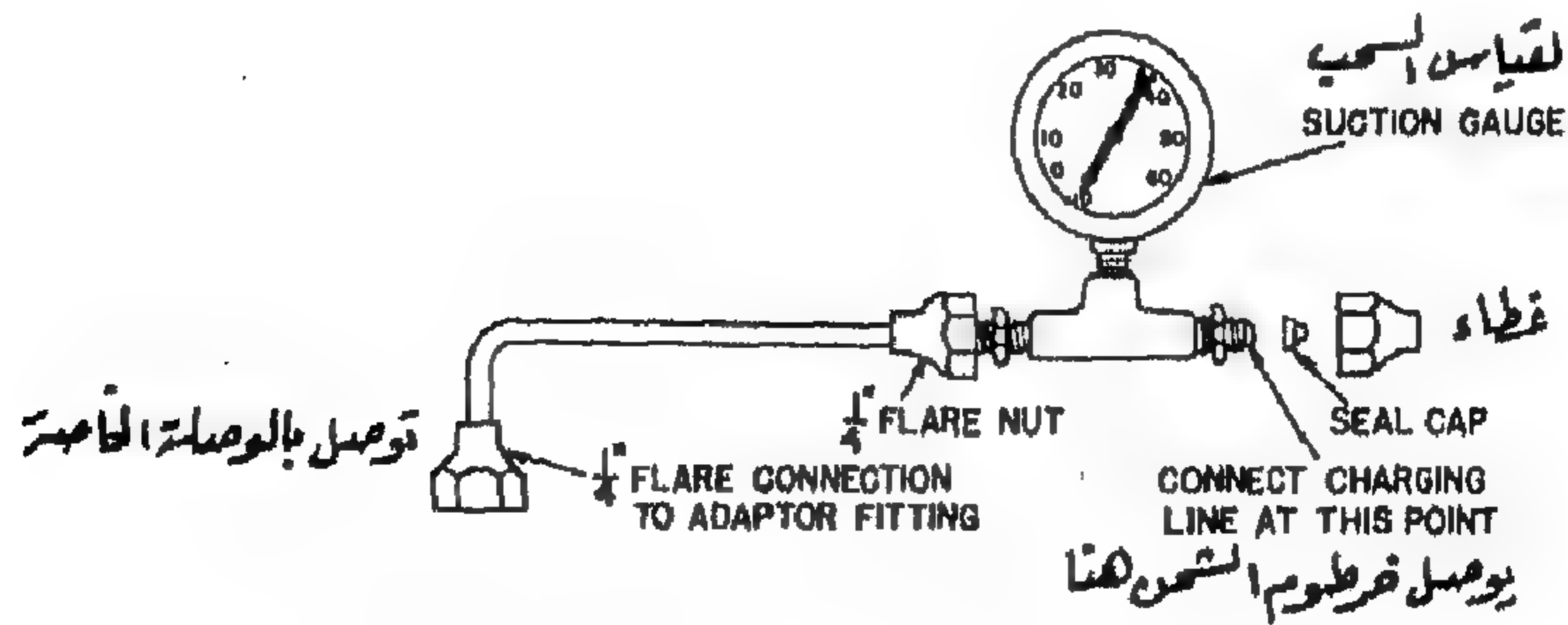
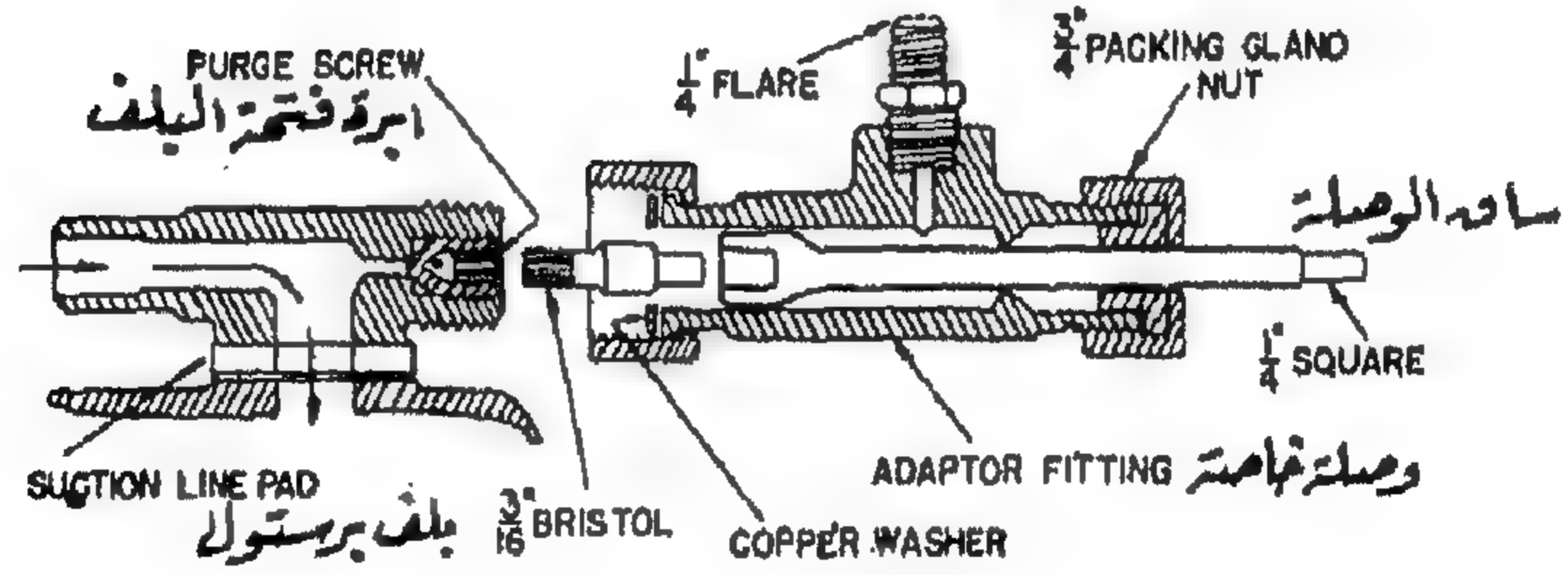
الرسم رقم (٢ - ٥) - يبين أحد أنواع البلوف الأخرى التي تتركب أيضاً بدوائر التبريد وهذا النوع من البلوف يعرف باسم بلف شرادر "Schrader Valve" وهو يشبه في شكله وطريقة عمله بلف الهواء الذي يركب في إطارات عجل السيارات والدراجات وهذا الطراز من البلوف يتيح لنا أيضاً فحص ضغوط دائرة التبريد ، وذلك عندما يكون غير ممكن أو غير اقتصادي استعمال بلوف خدمة مجهزة بفتحات قياس بالضاغط ، وباستعمال وصلة خاصة "Adaptor" تتركب مع مقياس الضغط أو وصلات خراطيم الشحن يمكن فحص ضغوط أو شحن دائرة التبريد عن طريق هذا النوع من البلوف وبدون أن نحتاج إلى تعطيل عمل الدائرة في أثناء قيامنا بهذا العمل .

الرسم رقم (٢ - ٦) يبين كذلك نوع آخر من البلوف التي تستعمل أيضاً في بعض دوائر التبريد ويعرف باسم بلف برستول "Bristol Type Valve" - وهو يتيح لنا أيضاً فحص ضغوط أو شحن دائرة التبريد ، ولكنه لا يستعمل لعملية القفل ، ويركب بفتحة هذا البلف غطاء خاص للوقاية من حدوث تنفيس من هذه الفتحة . ولإمكان فحص الضغوط أو إجراء عملية الشحن عن طريق هذا البلف تستعمل كذلك وصلة خاصة تظهر أيضاً في الرسم ، حيث تتركب هذه الوصلة مكان الغطاء



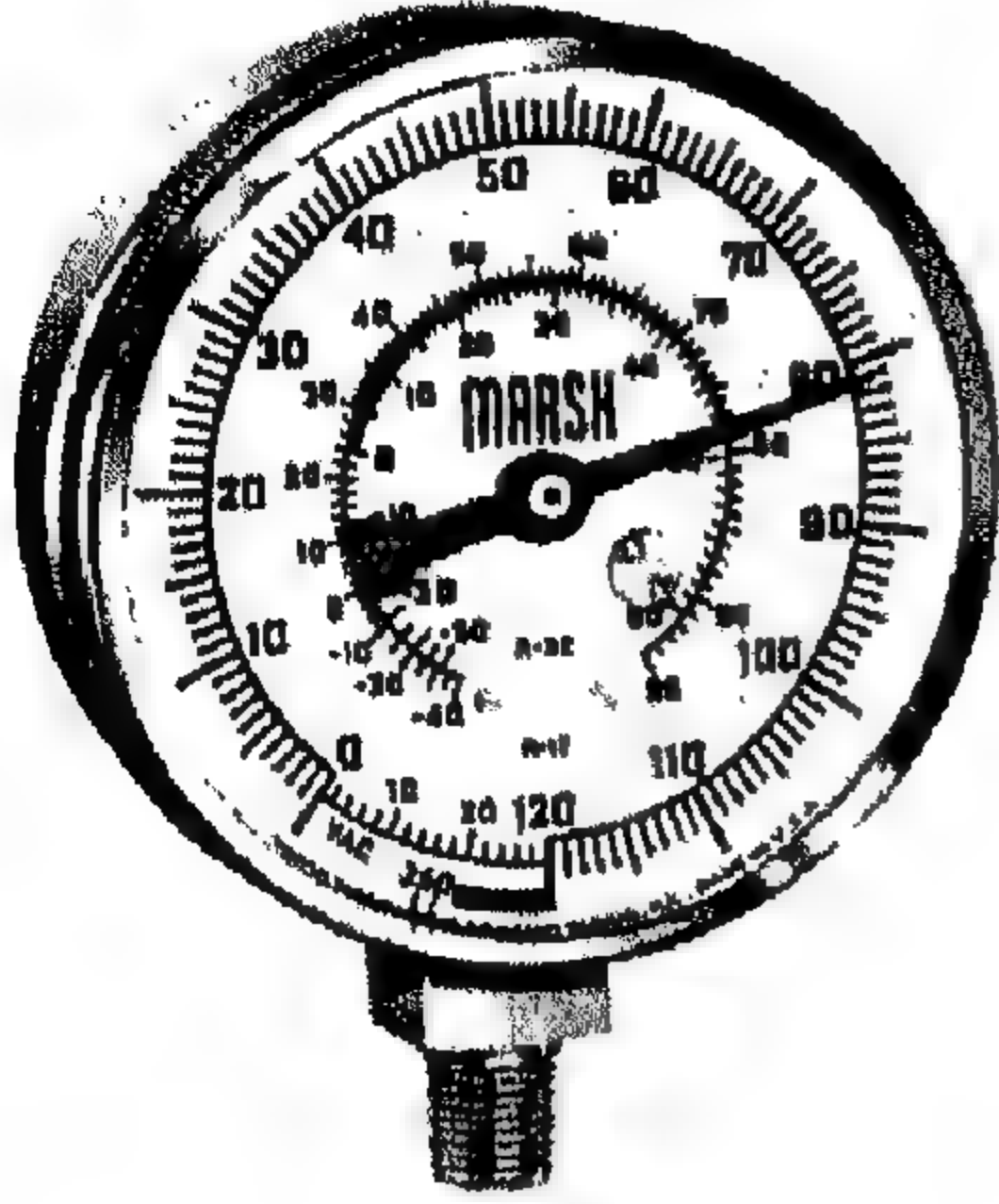
رسم رقم ( ٢ - ٥ ) - بلف من نوع شرادر  
 أ - البلف في موضع القفل  
 ب - البلف في موضع الفتح - حيث قد تم الضغط على ساقه .

الذى يركب فوق فتحة البلف . وبتحريك ساق الوصلة إلى الأمام فإن إبرة فتحة البلف تبعد عن مقعدها وينتقل الضغط الموجود داخل الماسورة المتصلة بالبلف إلى المقياس المركب بالوصلة ووصلات الشحن .

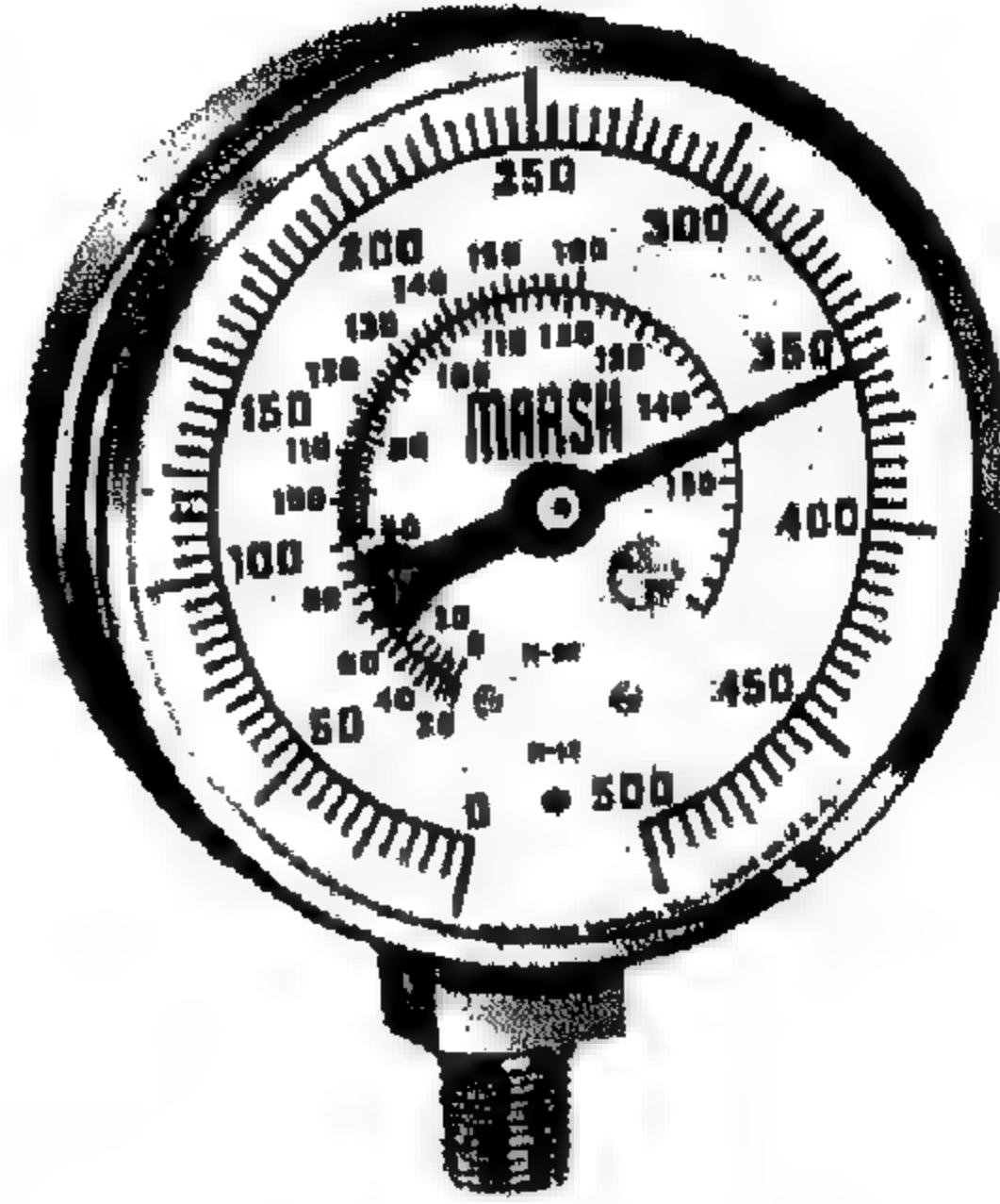


رسم رقم ( ٢ - ٦ ) - بلف من طراز بريستول والوصلة الخاصة التي تتركب معه

مقياس مركب (ضغط السحب)



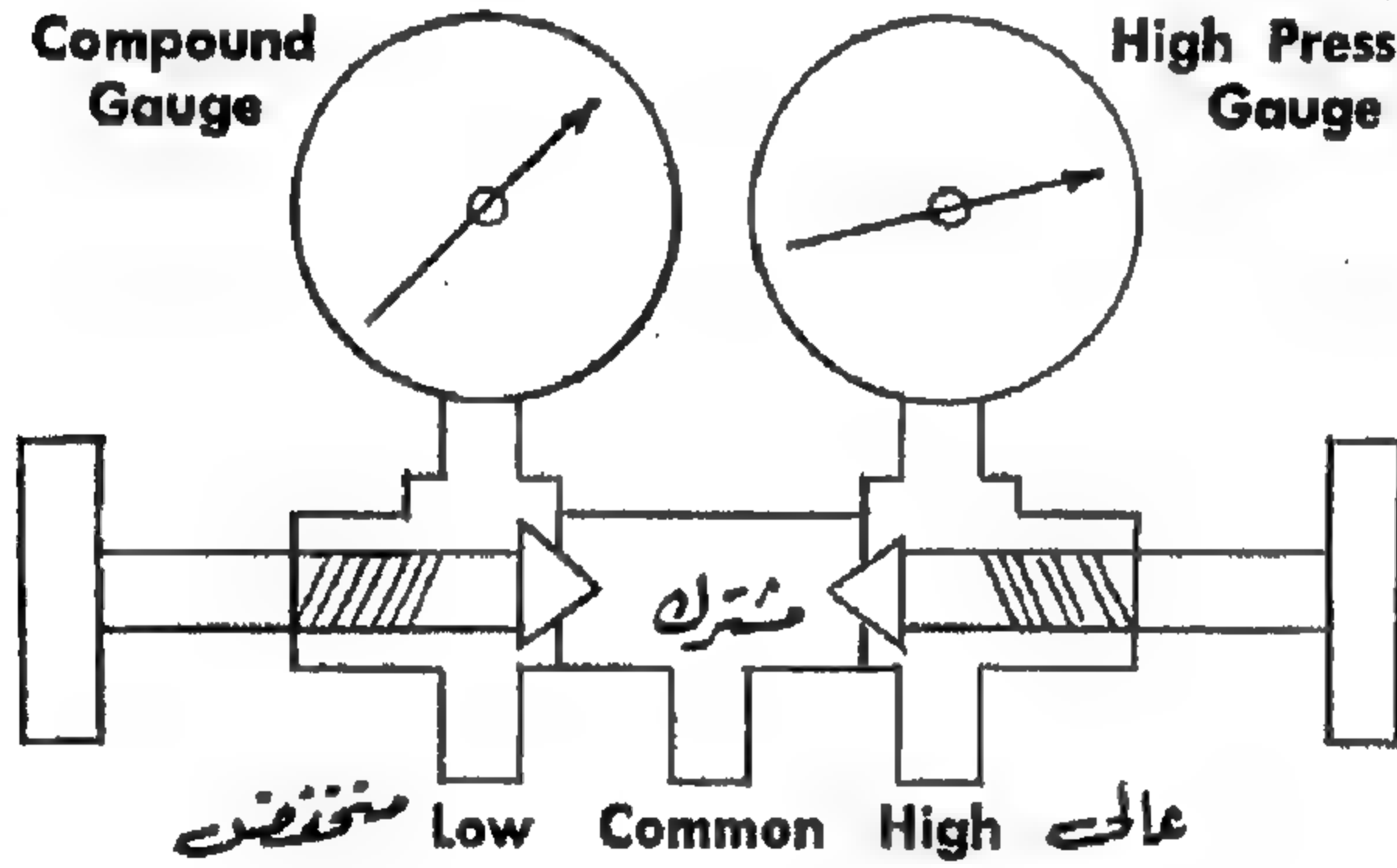
مقياس ضغط عالي



رسم رقم (٧ - ٢) - مقياس الضغط العالي والمقياس المركب (ضغط السحب) التي تتركب بوصلة أجهزة القياس

مقياس مركب  
Compound Gauge

مقياس ضغط عالي  
High Pressure Gauge

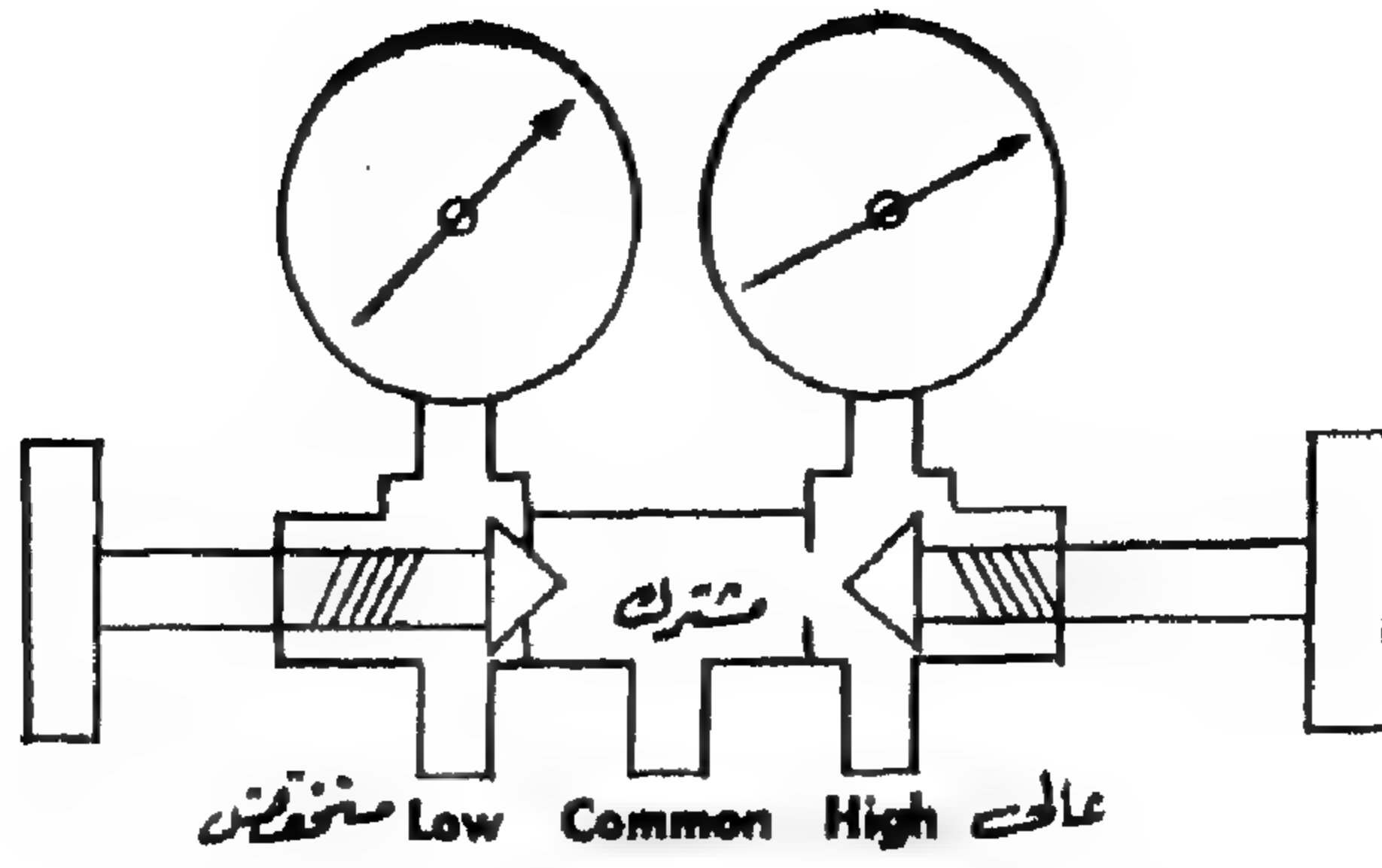


رسم رقم (١٧ - ٢) - في هذا الوضع يبنى وصلة أجهزة القياس مقفولين

### وصلة أجهزة القياس "Gauge Manifold" :

من أهم العدد التي يستخدمها في التبريد وتكييف الهواء هو وصلة أجهزة القياس التي تستعمل عادة لفحص ضغوط دائرة التبريد وفي عمليات شحن وتفريغ دوائر التبريد وكذلك في عملية إخراج الغازات غير القابلة للتكاثف التي قد تكون موجودة داخل هذه الدوائر وأيضاً تستعمل لإضافة زيت التزيت للضاغط وفي كثير من العمليات الأخرى المختلفة . وعادة تتركب وصلة أجهزة القياس التي يطلق عليها أيضاً وصلة الاختبار من مقياس ضغط مركب (مقياس سحب) ومقياس ضغط عال يظهر شكلهما في الرسم رقم (٧ - ٢) مركبين على وصلة بها بلفان يدويان لعزل الفتحة المشتركة الموجودة بالوصلة أو لتوصيلها بأي فتحة ناحية الضغط العالي أو المنخفض الموجودة بالوصلة وذلك



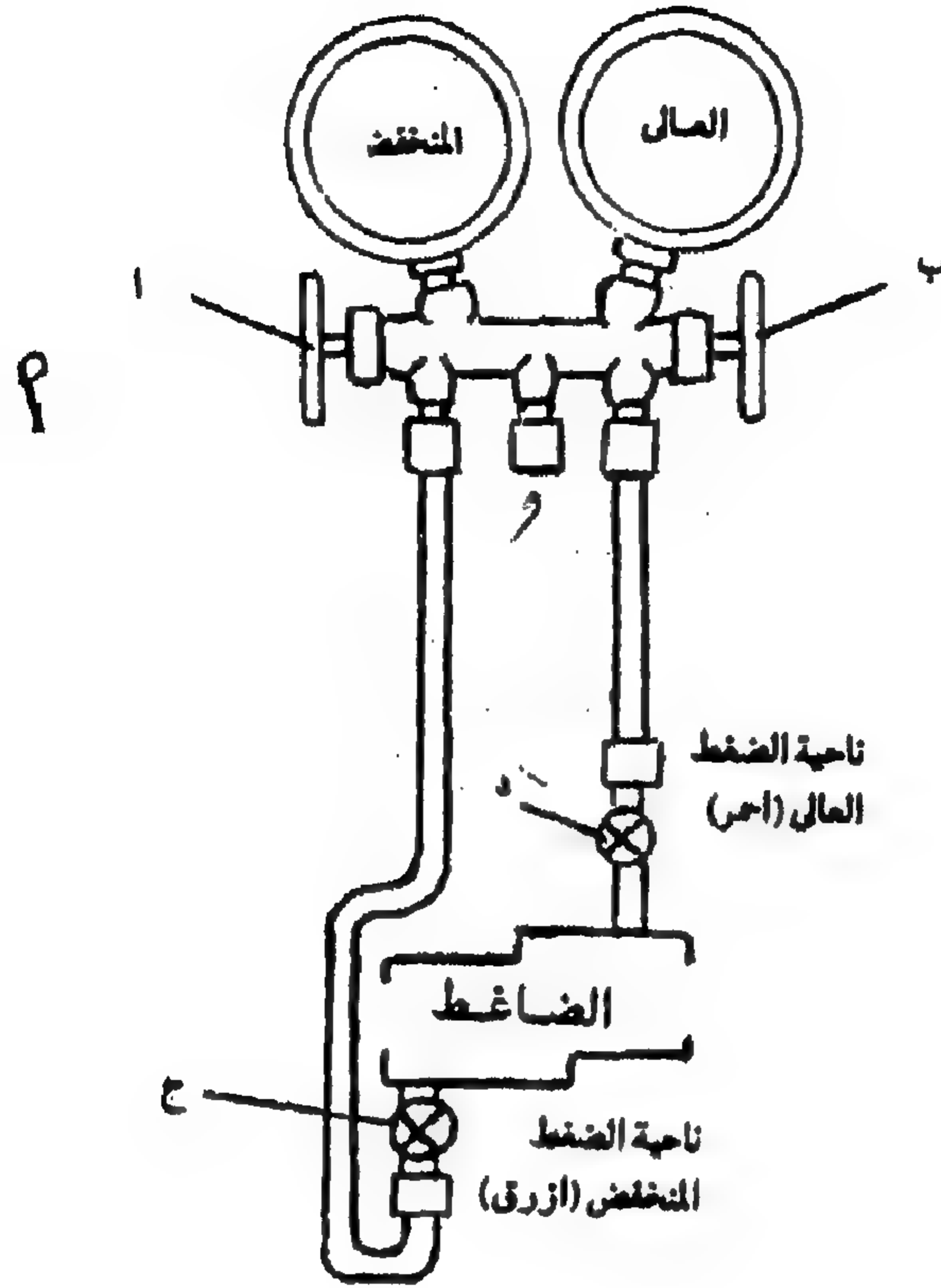


رسم رقم (٢-٧ ب) - في هذا الوضع الفتحة  
المشتركة الموجودة بوصلة أجهزة القياس موصلة  
إلى مقياس الضغط العالي ليسجل قراءة

حسب الرغبة . والرسم رقم (٢-١٧) يبين رسماً مبسطاً لوصلة القياس وكل من بلفيها  
مقفولان أما الرسم رقم (٢-٧ ب) فيبين الوصلة نفسها والفتحة المشتركة الموجودة بها  
موصلة إلى مقياس الضغط العالي . وتستعمل خراطيم مرنة لتوصيل وصلة أجهزة القياس  
بدائرة التبريد. وبتتبع الرسومات المبسطة الآتية:

- ١ - لمراقبة ضغوط التشغيل: الرسم رقم (٢-٨).
  - (أ) تُحرك بلف الخدمة ج ود إلى الخلف تماماً.
  - (ب) تُقفل بلف الوصلة أ وب.
  - (ج) يتم توصيل الخراطيم طبقاً لألوانها كما هو مبين بالرسم.
  - (د) تُحرك بلف الخدمة ج ود إلى الأمام لفة واحدة.
  - (هـ) نقوم بطرد (برج) كمية بسيطة من مركب التبريد من الخراطيم عند الوصلة.
  - (و) نقوم بإدارة الوحدة، ونسمح بدورانها مدة لا تقل عن خمس دقائق.
  - (ر) نقوم بقراءة ضغوط التشغيل أو درجات الحرارة المقابلة لها الموجودة بمقاييس الضغط.

- ٢ - لطرد (برج - Purge) مركب التبريد من الدائرة: الرسم رقم (٢-٨).
  - (أ) يجب التأكد من إبطال الوحدة.
  - (ب) تُقفل بلف الوصلة أ وب.

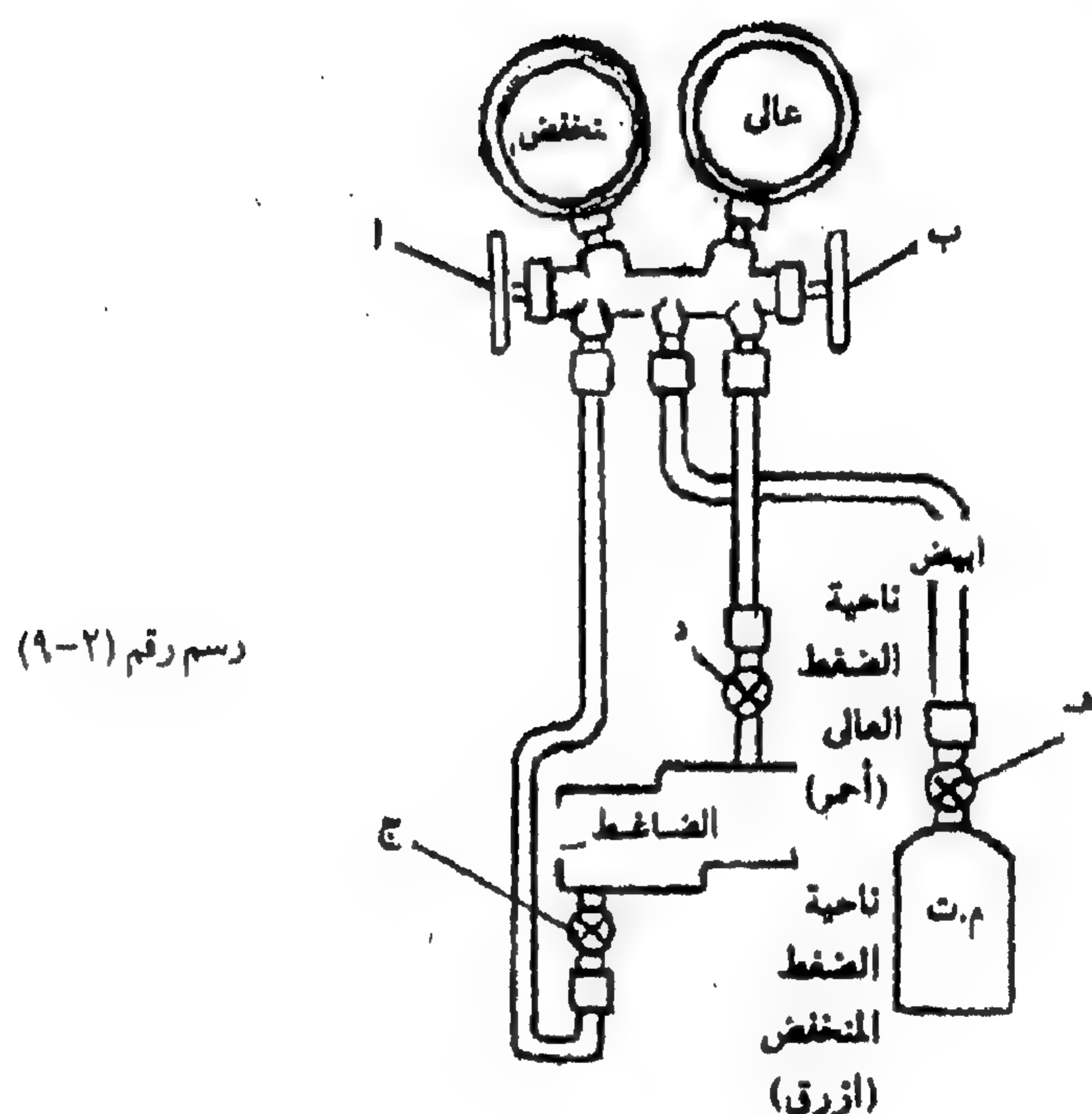


رسم رقم (٢-٨)

- (ج) يتم توصيل الخراطيم طبقاً لألوانها كما هو مبين بالرسم.
- (د) يجب أن تفتح بلوف الخدمة ج و د، ولكن لا تحرك إلى الخلف تماماً (Back Seated).
- (هـ) نقوم ببطء بفتح بلوف الوصلة أ و ب، ونطرد (برج) كمية قليلة من مركب التبريد من خلال الفتحة الوسطى.
- (و) عندما تقرأ المقاييس صفر رطل على البوصة المربعة، تكون عملية الطرد (برج) قد تمت.

- ٣ - لإضافة بخار مركب تبريد خلال بلف خدمة السحب: الرسم رقم (٢ - ٩).
- (أ) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب، ونبطل دوران الوحدة.
- (ب) نقوم بتحريك بلوف الخدمة ج و د إلى الخلف تماماً.
- (ج) يتم توصيل الخراطيم طبقاً لألوانها كما هو مبين بالرسم.

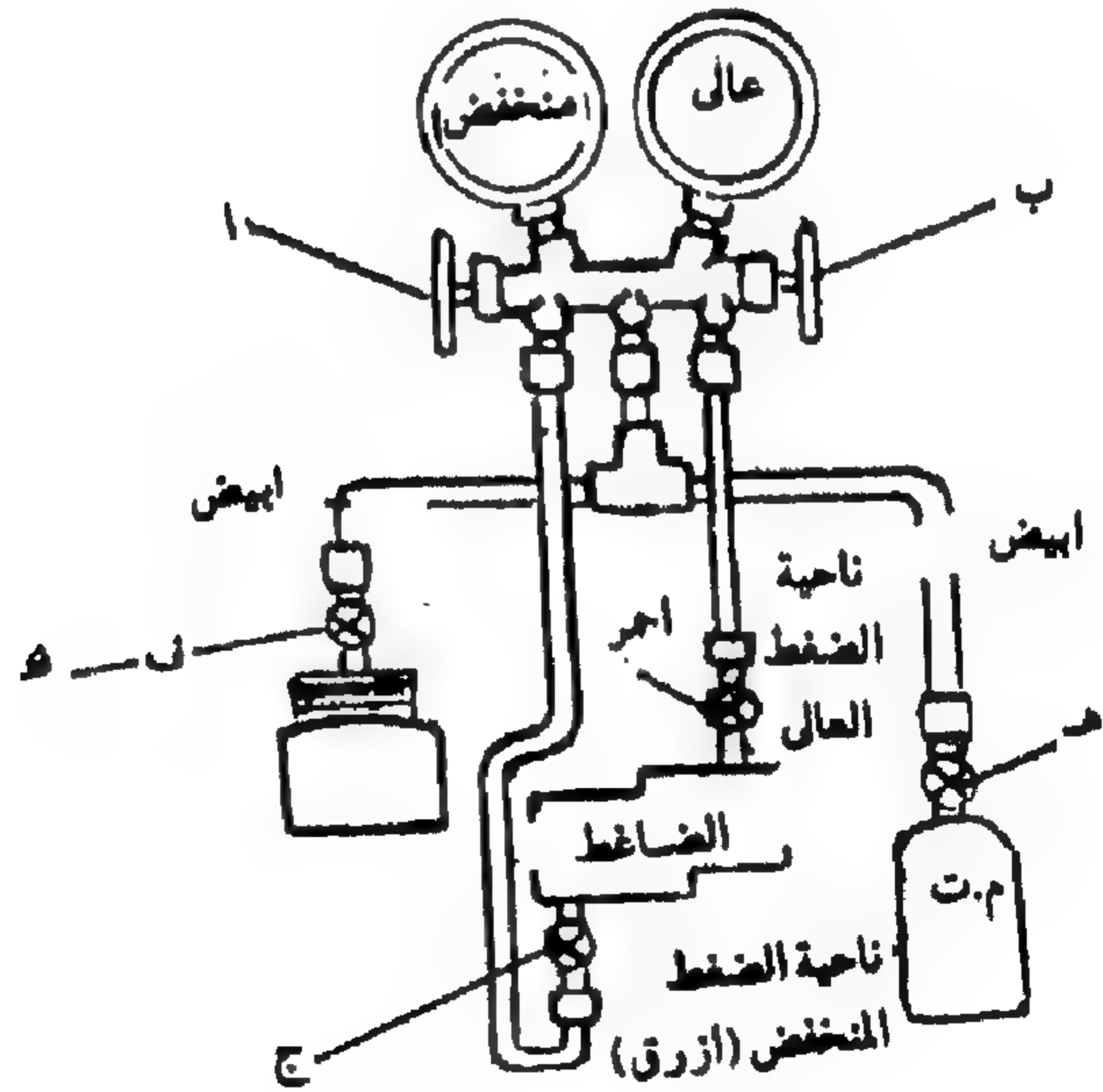
- (د) نقوم بفتح بلف إسطوانة مركب التبريد هـ وبلوف الوصلة أ و ب.  
نقوم بطرد (برج) مركب التبريد الموجود بالخراطيم من عند بلوف  
الخدمة أ و ب.  
(هـ) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.  
(و) نقوم بتحريك بلف خدمة ناحية الضغط العالي إلى الأمام.  
(ر) نقوم بفتح بلف خدمة ناحية الضغط المنخفض جـ إلى حوالى منتصف  
مشواره.



- (ح) نقوم بتقويم الوحدة.  
(ط) نقوم بشحن الكمية الصحيحة من مركب التبريد، وذلك بفتح وقفل بلف  
ناحية الضغط المنخفض من الوصلة أ.  
٤ - لعمل تفريغ (Evacuate) وشحن الدائرة ببخار مركب التبريد... إذا كانت  
الوحدة دائرة:  
(أ) نراقب ضغط التشغيل (الخطوة رقم ١).



- (ب) يُبطل دوران الوحدة.
- (ج) نقوم بطرد (برج) مركب التبريد من الدائرة (الخطوة رقم ٢).
- لعمل تفريغ بدائرة التبريد: الرقم رقم (٢ - ١٠):
- (أ) تُقفل بِلوف الوصلة أ و ب.
- (ب) نقوم بتوصيل الخراطيم طبقا لألوانها كما هو مبين بالرسم.
- (ج) يجب التأكد من أن بِلوف الخدمة ج و د مفتوحة، ولكنها ليست في موضع الخلف تماما (Back Seated).
- (د) يجب أن يكون بِلوف إسطوانة مركب التبريد هـ مقفولا.
- (هـ) نقوم بفتح بِلوف الوصلة أ و ب.
- (و) نقوم بفتح بِلوف طلمبة التفريغ ف، ونقوم بتشغيل الطلمبة.
- عندما يصل التفريغ إلى الدرجة المطلوبة:
- (أ) تُقفل بِلوف الوصلة أ و ب.
- (ب) يُقفل بِلوف طلمبة التفريغ ف.
- (ج) يُبطل دوران طلمبة التفريغ.
- لقطع التفريغ والشحن:
- (أ) يُفتح بِلوف اسطوانة مركب التبريد ف.



رسم رقم (٢-١٠)

(ب) يجب أن يكون بلف خدمة ناحية الضغط المنخفض جـ مفتوحاً عند حوالى منتصف مشواره.

(جـ) نقوم بإدارة وحدة التبريد.

(د) نقوم بشحن الكمية الصحيحة من مركب التبريد، وذلك بفتح وقفل بلف ناحية الضغط المنخفض من الوصلة أ.

٥ - لشحن الزيت من خلال بلف خدمة السحب: الرسم رقم (٢ - ١١).

(أ) تقفل بلوف الوصلة أ و ب. يجب التأكد من أن الوحدة قد أبطل دورانها.

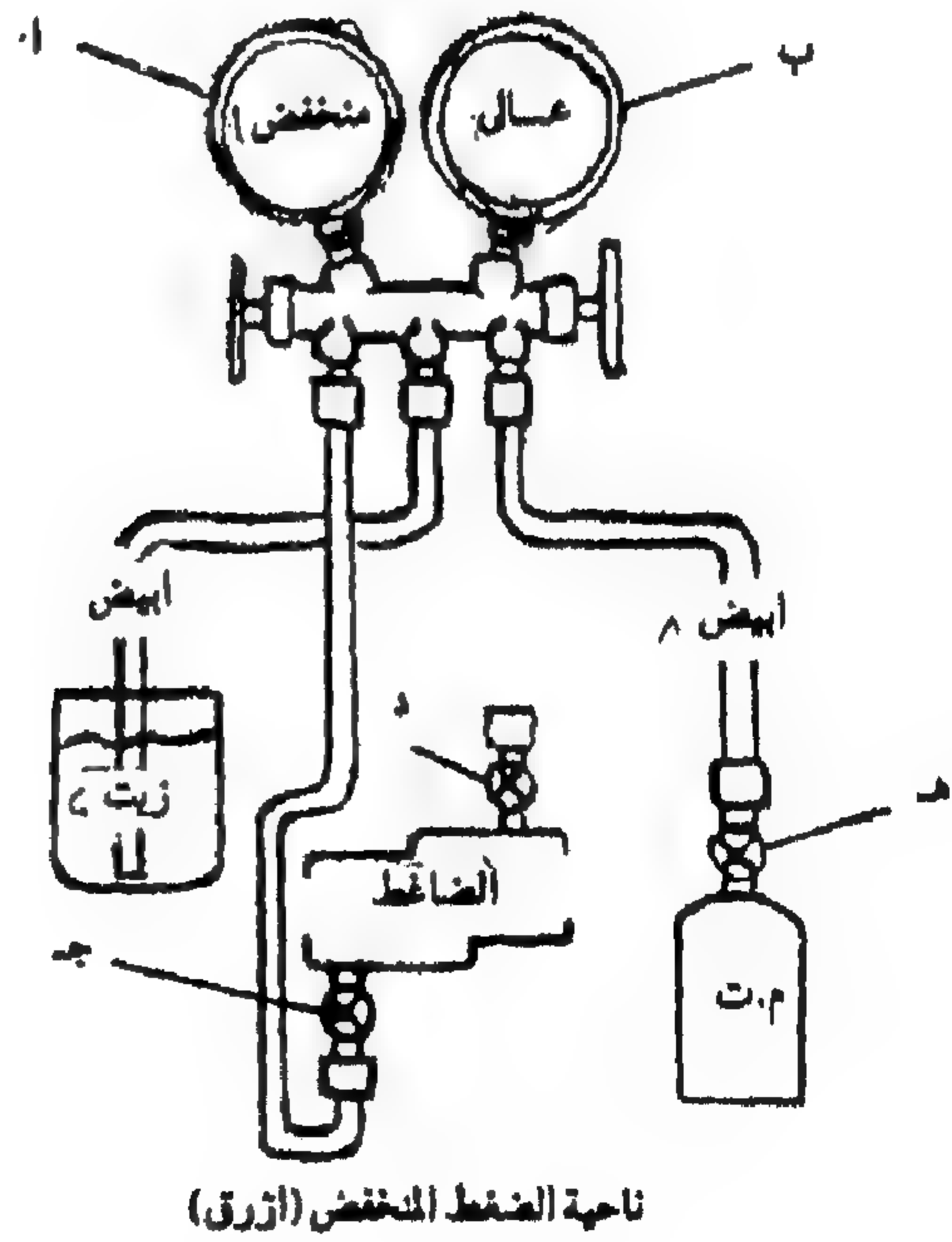
(ب) نقوم بتوصيل الخراطيم طبقاً لألوانها كما هو مبين بالرسم.

(جـ) يجب أن يُملأ وعاء الزيت بكمية كافية من الزيت لملء الضاغط وبالإضافة إلى كمية أخرى للتأكد من أن فتحة خرطوم سحب الزيت تظل مغمورة في الزيت.

(د) نقوم بفتح بلف اسطوانة مركب التبريد هـ.

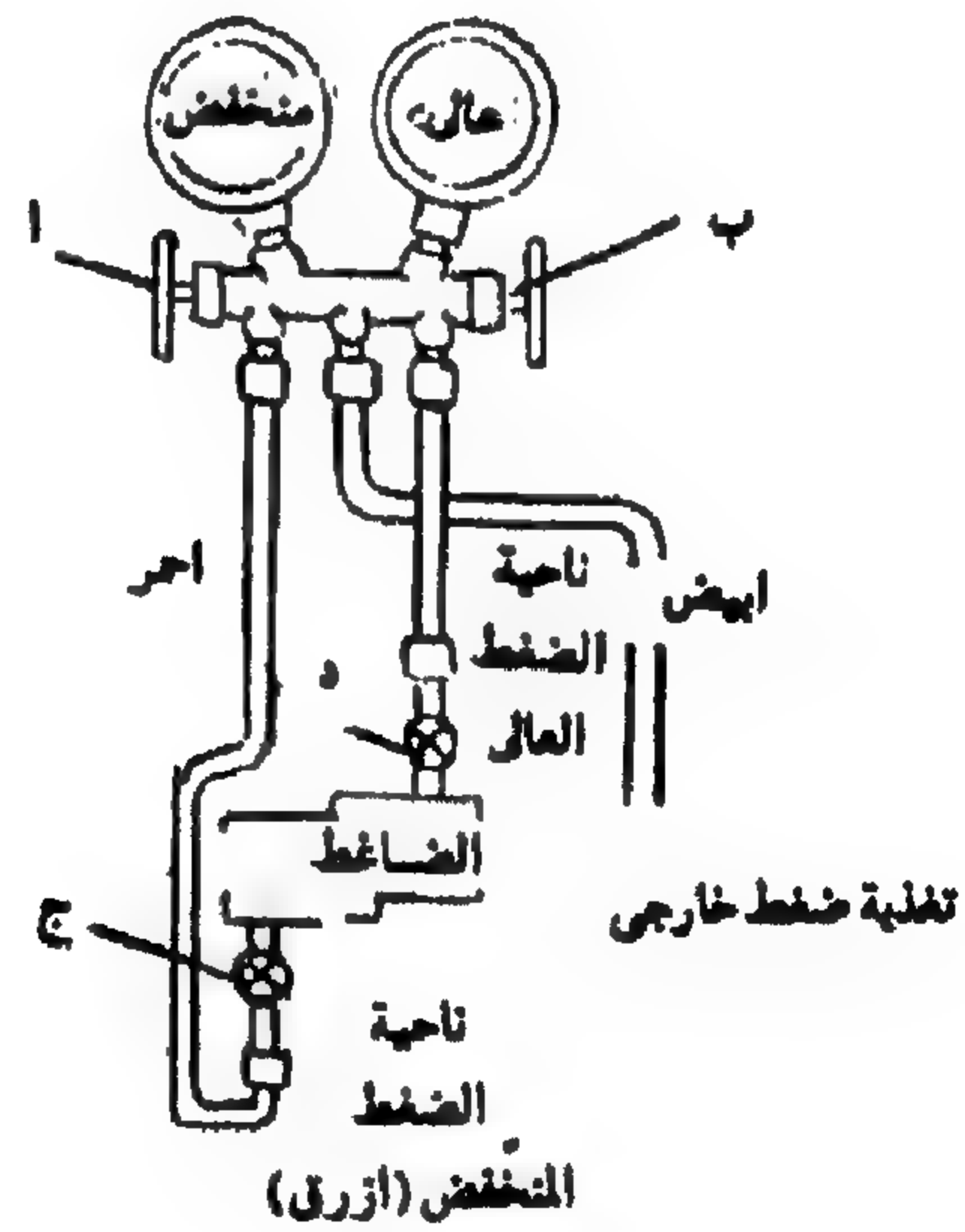
(هـ) نقوم بفتح بلوف الوصلة أ و ب. نطرد (برج) الهواء من ناحية بلف خدمة ناحية الضغط المنخفض جـ، ومن عند وعاء الزيت.

رسم رقم (٢-١١)



- (و) نقوم بقفل بلوف الوصلة أ و ب.
- (ر) نقوم بقفل بلوف إسطوانة مركب التبريد هـ.
- (ح) نقوم بتحريك بلوف خدمة ناحية الضغط المنخفض جـ إلى الأمام (Front Seat).
- (ط) نقوم بإدارة الوحدة، ونسمع بدورانها لإحداث تفريغ (فاكم) بناحية الضغط المنخفض.
- تحذير: يجب ألا تعمل الضواغط المحكمة القفل عند أعلى من ١٨ بوصة زئبقية تفريغ، وذلك لتعاشي حدوث تلفا بملفات محركاتها.
- (ك) نُبطل دوران الوحدة.
- (ى) نقوم بشحن الكمية الصحيحة من زيت التبريد الجاف الخاص بضواغط التبريد، وذلك بفتح وقفل بلوف ناحية الضغط المنخفض الموجود بالوصلة أ.
- ٦ - لاختبار حالة بلوف (ريش- Reed) الضاغط الداخلية: الرسم رقم (١٢-٢):

رسم رقم (١٢-٢)

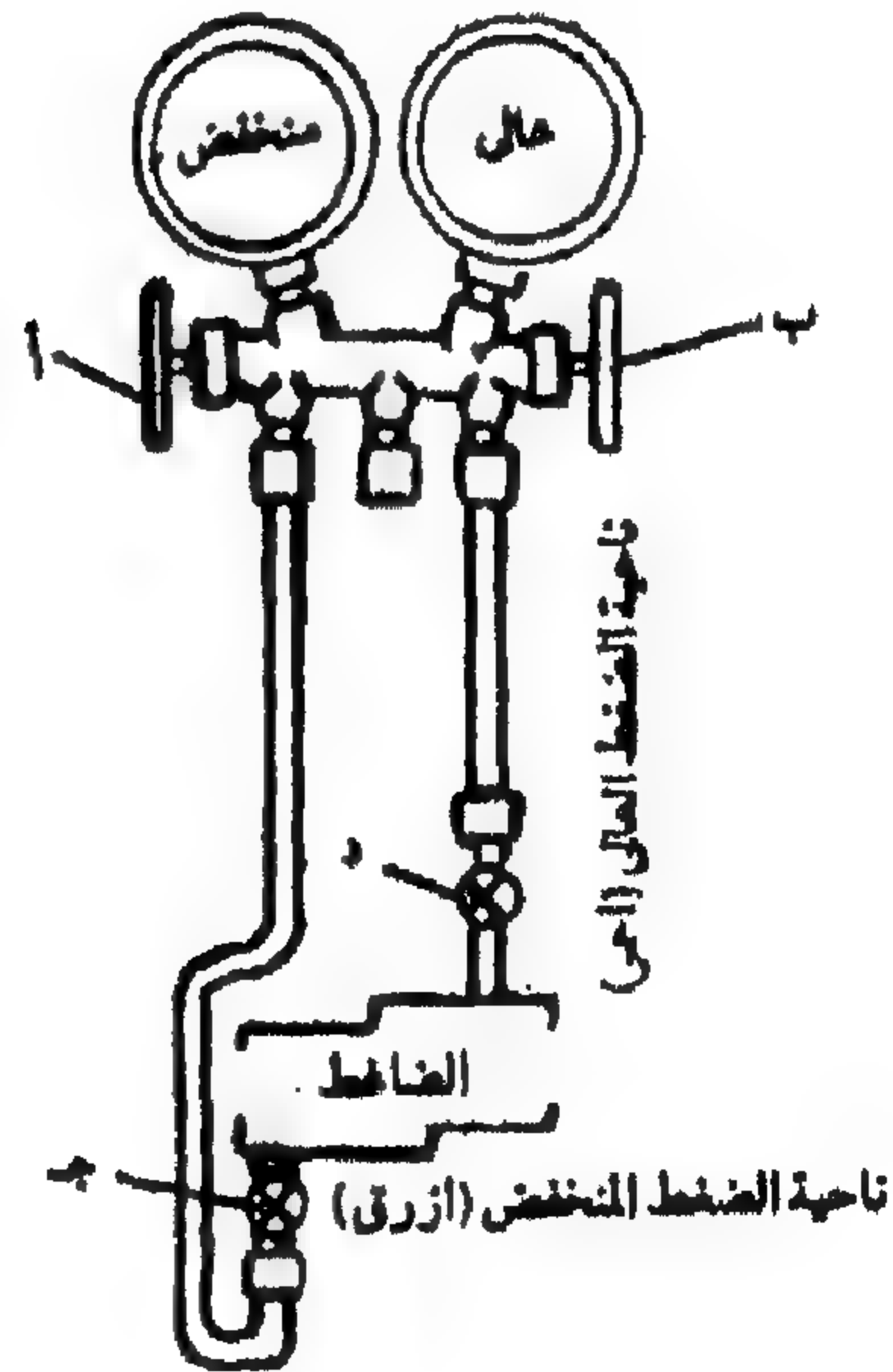




- (أ) يجب التأكد من أن الوحدة ليست شغالة.
- (ب) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.
- (ج) يُطرد (برج) جميع مركب التبريد الموجود بالدائرة و/أو الضاغط.
- (د) نقوم بتحريك بلوف الخدمة ج و د إلى الأمام (Front Seat)
- (و) يُفتح بلف الوصلة ناحية الضغط العالي ب، ويُعطى ضغط إلى بلف طرد الضاغط.
- (ز) تُقرأ وتُسجل الضغوط.
- (ح) يقفل بلف الوصلة ب.
- (ط) يُنتظر بضع دقائق.
- (ي) يُقرأ ضغط ناحية الضغط العالي. إذا كانت البلوف جيدة، فإن القراءة لا تتغير بدرجة ملحوظة.

٧ - طريقة بديلة - إذا كانت الوحدة تعمل: الرسم رقم (٢ - ١٣).

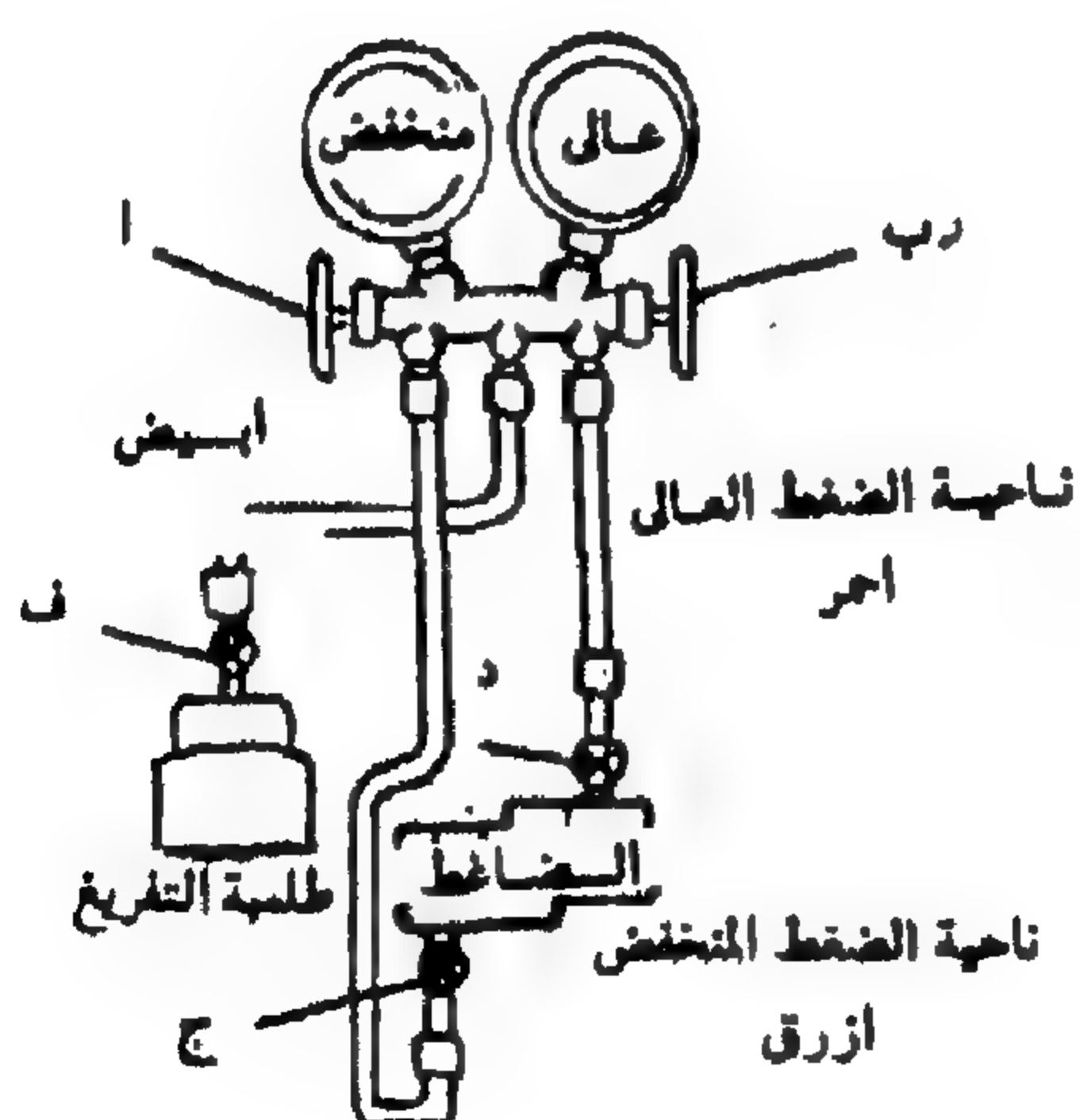
- (أ) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.
- (ب) نقوم بتوصيل الخراطيم طبقاً لألوانها كما هو مبين بالرسم.
- (ج) في نفس الوقت نقوم بقفل بلف خدمة ناحية الضغط المنخفض ج أثناء إبطال دوران الضاغط.



- (د) يُقرأ ضغط ناحية الضغط المنخفض.
- (هـ) يُنتظر بضع دقائق.
- (و) يُقرأ الضغط. إذا كانت البلوف جيدة، فإن القراءة لن تتغير بدرجة ملحوظة.

#### ٨ - ناحية الضغط المنخفض - الرسم رقم (٢ - ١٤):

- (أ) يجب التأكد من أن الوحدة غير شغالة.
- (ب) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب
- (ج) تُطرد جميع شحنة مركب التبريد من الدائرة و/أو الضاغط.
- (د) نقوم بتوصيل الخراطيم طبقاً لألوانها كما هو مبين بالرسم.
- (هـ) نقوم بتحريك بلوف الخدمة ج و د إلى الأمام (Front Seat).
- (و) يُفتح بلف الوصلة أ و بلف طلمبة التفريغ ف. نقوم بإدارة طلمبة التفريغ حتى تتزن الدائرة (Stabilizes).
- (ز) يُقفل بلف الوصلة أ و بلف الطلمبة ف، ونبطل دوران الطلمبة.
- (ح) يُقرأ ويُسجل مقدار التفريغ (الفاكم).
- (ط) نقوم بالانتظار بضع دقائق.
- (ي) يُقرأ مقياس ناحية الضغط المنخفض (Compound Gauge) فإذا كانت البلوف جيدة، فإن القراءات لن تتغير بدرجة ملحوظة.



رسم رقم (٢-١٤)

## أنواع حديثة من الوصلات والبلوف أدت إلى تحسين العمل في تركيبات دوائر وحدات التبريد في أماكن تشغيلها

قدمت بعض الشركات المتخصصة أخيراً أنواعاً جديدة من الوصلات النحاسية والبلوف الزاوية (Angle Valves) أدت إلى تحسين العمل وسرعة التركيب وتخفيض الضغط في دوائر عمليات التبريد وتكييف الهواء في أماكن تركيبها.

وتستعمل هذه الوصلات والبلوف بوجه خاص في توصيل المكثفات والمبخرات في وحدات تكييف الهواء الخاصة بأماكن الإقامة، حيث تعمل وصلة النقل السريعة (Quick Lock) كمقعد ميكانيكى، ولكنها لا تحتاج إلى إجراء عملية الفلير المعروفة، حيث تقطع الماسورة النحاس إلى الطول المطلوب المضبوط، مما يجعلنا لا نحتاج إلى شراء طول من المواسير غير ضرورى. وتكون هذه الوصلة محكمة التركيب وتعمل عند درجات حرارة مختلفة.

هذا والبلوف الزاوية المصنوع من النحاس له جسم واحد ويشتمل على مزانق (سيل - Seals) معدن من معدن عند مكان الوصلات وغطاء (Cap) لساق تشغيله. والمقعد ذو القطر الكبير الموجود داخل جسم هذا البلوف يقلل من مقدار الهبوط في الضغط بدائرة مركب التبريد.

### طرق شحن مركب التبريد باستعمال الوصلات السريعة (QL)

الرسم رقم (٢ - ١٥) يبين دوائر مركب التبريد التى تشتمل على بلوف مركبة على المكثف والمبخر، وموجود بداخلها شحنة محددة من مركب التبريد مع بقية من الشحنة موجودة بالمبخر، أو تكون الدائرة تشتمل على الشحنة الخاصة بها (Holding Charge) فقط.

هذا وبعد تركيب خطوط مواسير التبريد، نحتاج إلى عملية طرد (برج - Purge) كمية بسيطة من مركب التبريد خلالها، وعمل تفريغ (Evacuate) لها. ويكفى لإجراء ذلك القيام بالضغط على قلب البلوف المركب بالدائرة من نوع (شرادر - Schrader) وتوصيل أسطوانة مركب التبريد وطرده (برج) كمية بسيطة من مركب التبريد لبضع ثوان قليلة. نقوم بعد ذلك برفع الضغط من على قلب البلوف، ونقوم بفتح الأربعة بلوف المركبة بالدائرة، وبذلك تصبح هذه الدائرة معدة

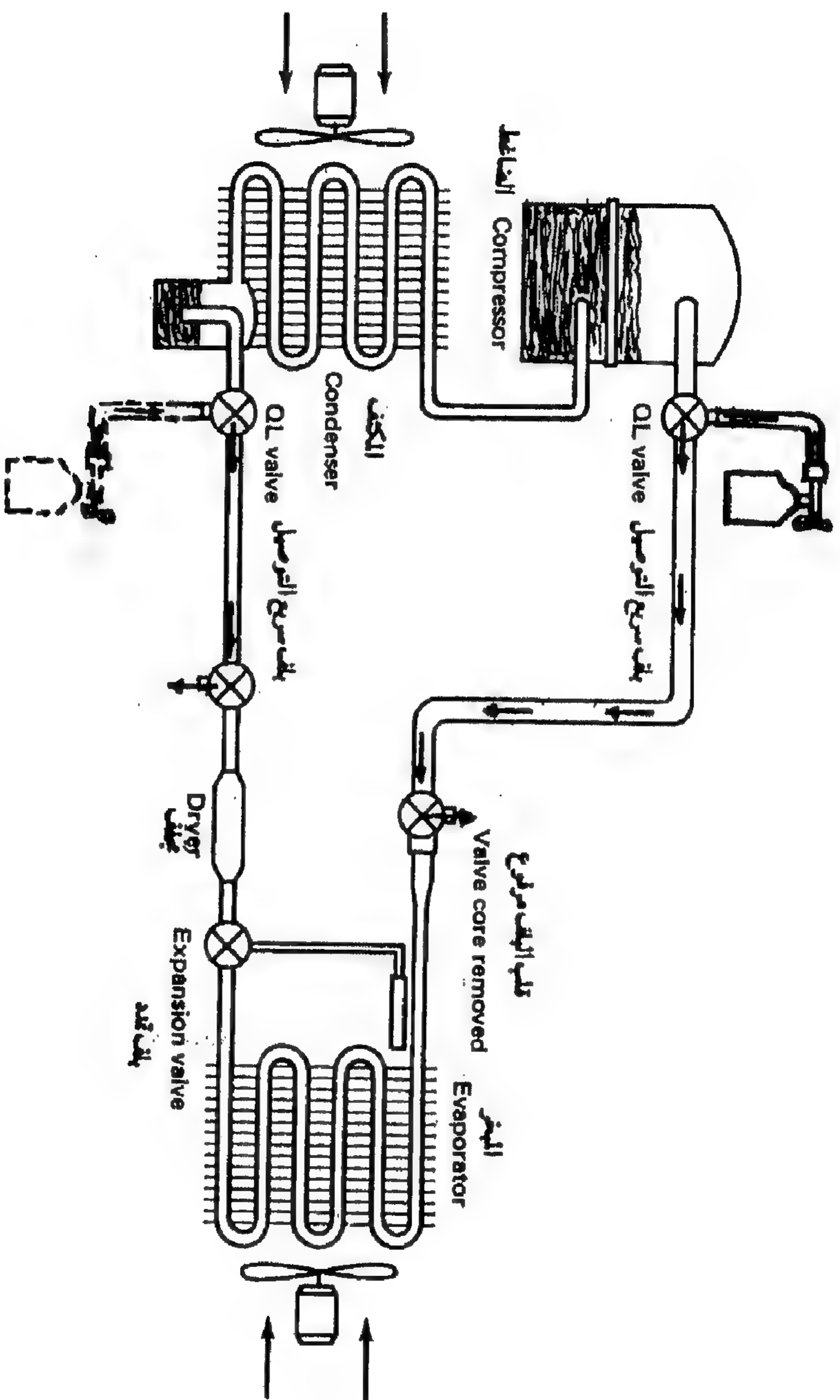


للتشغيل. وهذه الدائرة الظاهرة بالرسم تشتمل على بلوف سريعة التوصيل (QI Valves) عند المكثف، ووصلات سريعة التوصيل (QI Unions) عند المبخر، والتي تحتوى على الشحنة الخاصة بها، والتي تكون قد فقدت أثناء القيام بعملية التركيبات.

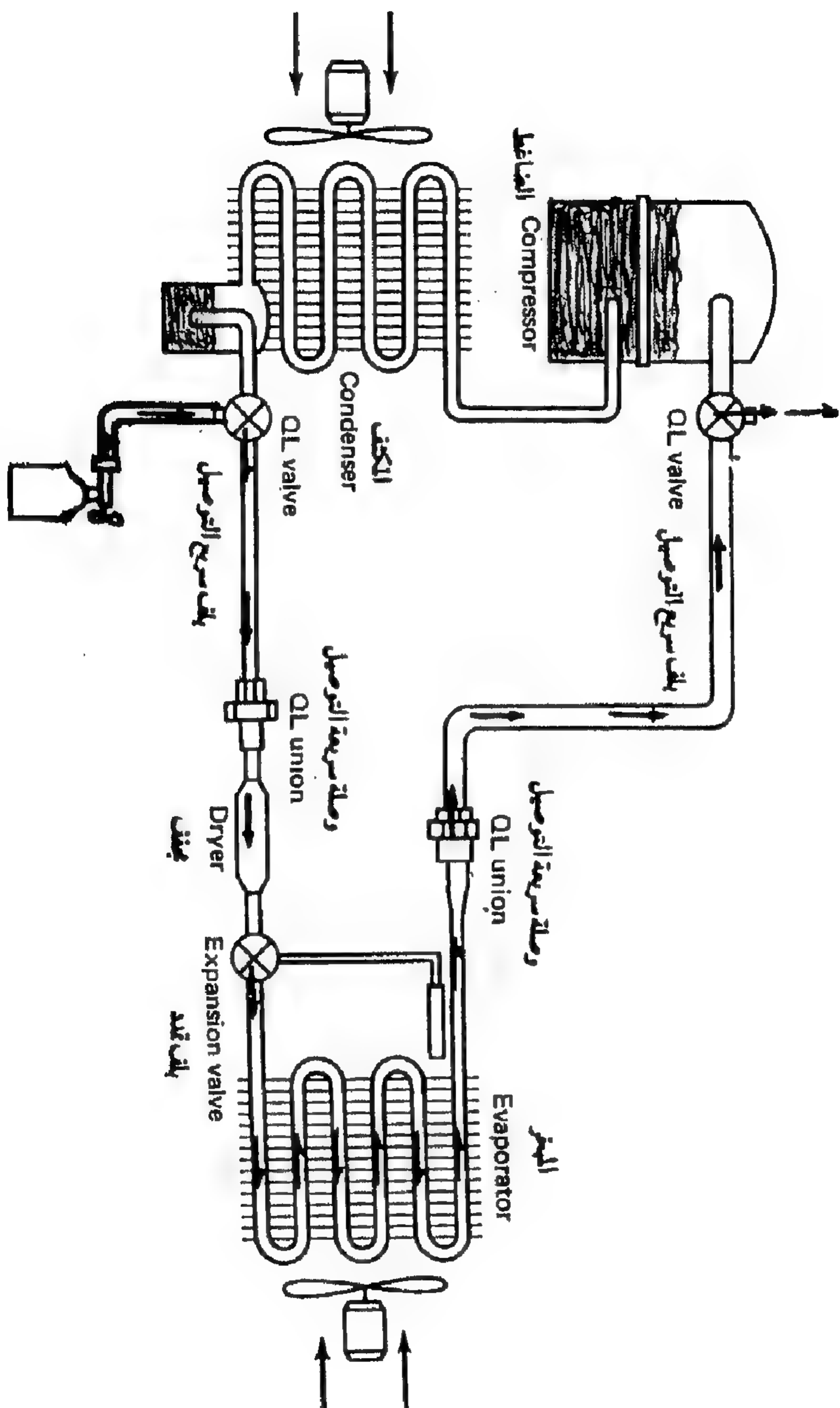
هذا ونقوم بتركيب أجهزة القياس عند المكثف، حيث نقوم بإجراء عملية التفريغ أو طرد (برج) مركب التبريد من هناك.

الرسم رقم (٢ - ١٦) يبين طريقة واحدة لطرد (برج) كمية من مركب التبريد، وذلك بتوصيل أسطوانة مركب التبريد بفتحة مقياس خط السائل. وبعد رفع أو الضغط على قلب البلف المركب بخط السحب، نقوم بطرد (برج) مركب التبريد من خلال بلف خط السائل إلى المبخر وخارج فتحة مقياس ضغط خط السحب. هذا وبعد القيام بعملية الطرد، نقوم بإعادة تركيب أو رفع الضغط من على قلب البلف، ونقوم بفتح البلوف، حيث تكون الدائرة معدة للتشغيل مع التأكد من أن كمية التبريد الصحيحة قد تم شحنها داخل وحدة التكثيف.

الرسم رقم (٢ - ١٧) يبين طريقة أخرى لطرد (برج) كمية من مركب التبريد. وهو أن نقوم بفتح بلف خط السحب، ونقوم بتسريب الضغط من ناحية سحب الضاغط إلى الخارج خلال المبخر. هذا وبعد تعادل الضغط، نقوم بقفل بلف السحب (أو تحريك ساقه إلى الأمام) ونقوم بالضغط على قلب البلف المركب بخط السائل. إن ذلك يؤدي إلى تسريب الضغط من ناحية الضغط المنخفض بالدائرة إلى الجو الخارجى. وعادة يكون مقدار ضغط التعادل ١٠٠ رطل على البوصة المربعة. هذا وبعد تسريب الضغط إلى مقدار صفر على البوصة المربعة، نرفع الضغط من على قلب البلف المركب بخط السائل، ونقوم بفتح بلوف خطوط السائل والسحب لوضع دائرة مركب التبريد في العمل.

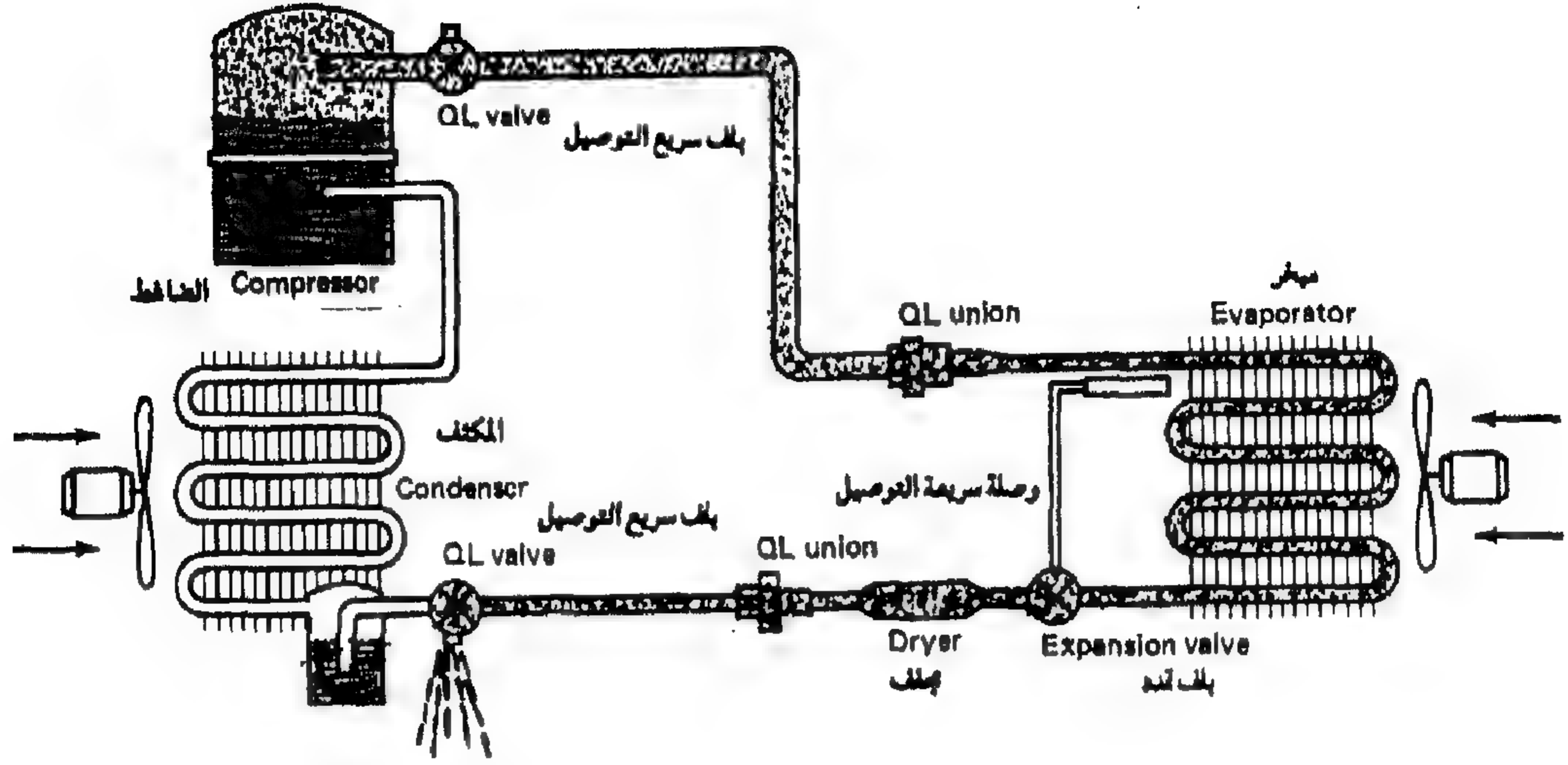


رسم رقم (١٥-٢)



رسم رقم (١٦-٢)



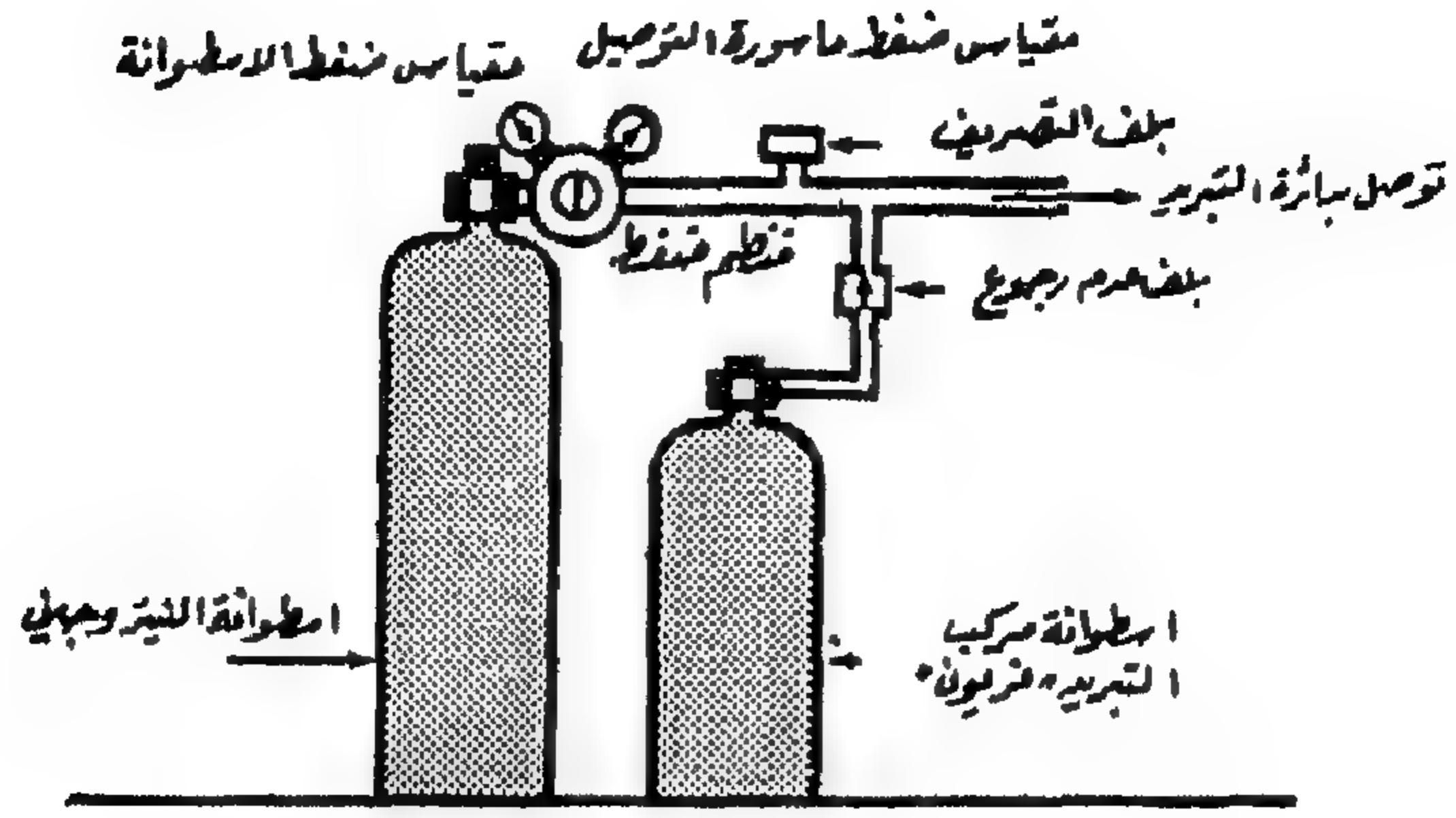


رسم رقم (١٧-٢)

## اختبار تنفيس دوائر التبريد

يجب أن تكون دوائر التبريد محكمة تماماً لا تتسرب منها أية كمية من غاز مركب التبريد وذلك لسببين - الأول أن حدوث أى تنفيس بها يسبب فقد شحنة مركب التبريد الموجودة بداخلها ، وثانياً أن التنفيس يؤدي إلى دخول الهواء والرطوبة إلى داخل دائرة التبريد .

هذا والتنفيس عادة يمكن أن يحدث ليس فقط من الوصلات التي تلحم أو تربط جيداً في أثناء عملية تجميع وتركيب دوائر التبريد ، ولكنه يحدث أيضاً عند



رسم رقم ( ٢ - ١٨ ) - طريقة توصيل كل من  
أسطوانة مركب التبريد وأسطوانة النيتروجين بدائرة  
التبريد المراد اختبار التنفيس بها.

كسر أحد خطوط المواسير بسبب الاهتزاز أو بسبب تلف إحدى الجوانات الموجودة بالدائرة ، أو عندما تتلف مزنقة عمود مرفق الضاغط "Shaft - Seal" من النوع المفتوح . ونظراً لأن هذا التنفيس يعد من أهم المشاكل التي تواجه مهندس أو فني التبريد ، لهذا يكون من الضروري فحص دائرة التبريد بعناية تامة للتأكد من أنها محكمة لا يتسرب منها غاز مركب التبريد وذلك قبل القيام بعملية شحنها بمركب التبريد .

ولاختبار تنفيس دائرة التبريد يلزم أولاً رفع ضغط مركب التبريد الموجود بداخلها وبعد ذلك يفحص وجود التنفيس في كل جزء من الدائرة يحتمل حدوث التنفيس به . وفي الحالة التي لم تشحن الدائرة بعد بمركب التبريد يكون من الأوفر في مثل هذه الحالة شحنها جزئياً بكمية صغيرة من مركب التبريد حتى يرتفع الضغط بداخلها إلى حوالي ٣٥ رطلاً/بوصة<sup>٢</sup> ، وبعد ذلك يستعمل غاز نيتروجين جاف أو ثاني أوكسيد كربون جاف لرفع هذا الضغط إلى ١٧٥ رطلاً/بوصة<sup>٢</sup> لإجراء اختبار التنفيس - وتوصل كل من أسطوانة مركب التبريد وأسطوانة غاز النيتروجين الجاف بدائرة التبريد المراد اختبار التنفيس بها بالطريقة المبينة بالرسم رقم ( ٢ - ١٨ ) ، ويجب أيضاً أن تراعى الاحتياطات الآتية عند اختبار التنفيس بهذه الطريقة :

١ - لا تستعمل بتاتاً غاز الأوكسيجين لرفع الضغط داخل دائرة التبريد - إذ أنه يحدث انفجار عندما يلامس الزيت الموجود بدائرة التبريد .

٢ - قم بتركيب منظم للضغط مجهز بأجهزة قياس الضغط المناسبة بأسطوانة غاز النيتروجين أو ثاني أوكسيد الكربون .

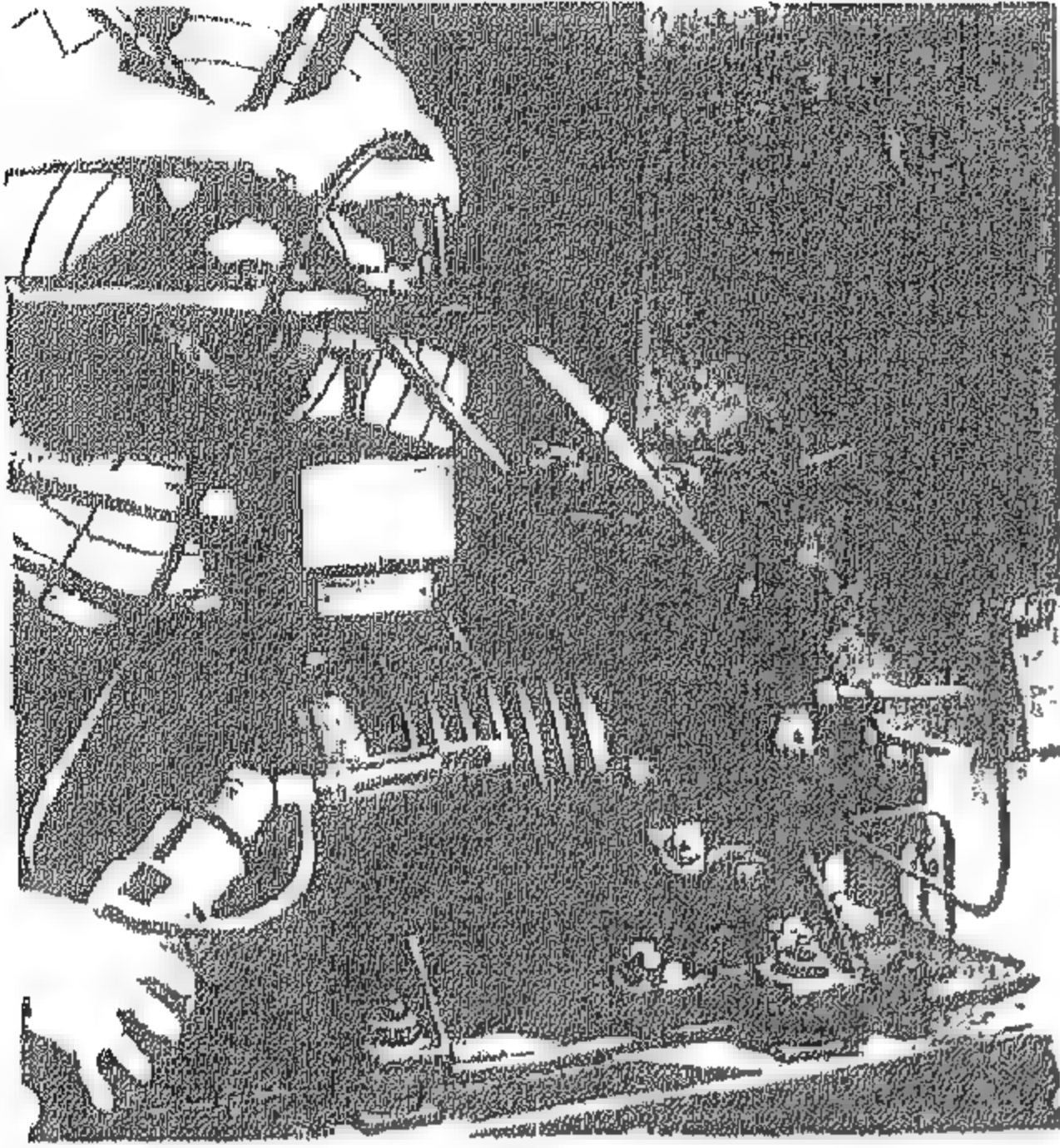


رسم رقم (٢-١٩) - أحدث جهاز لاختبار التنفيس من النوع الترانزستور الذى يعمل بالبطارية الجافة .

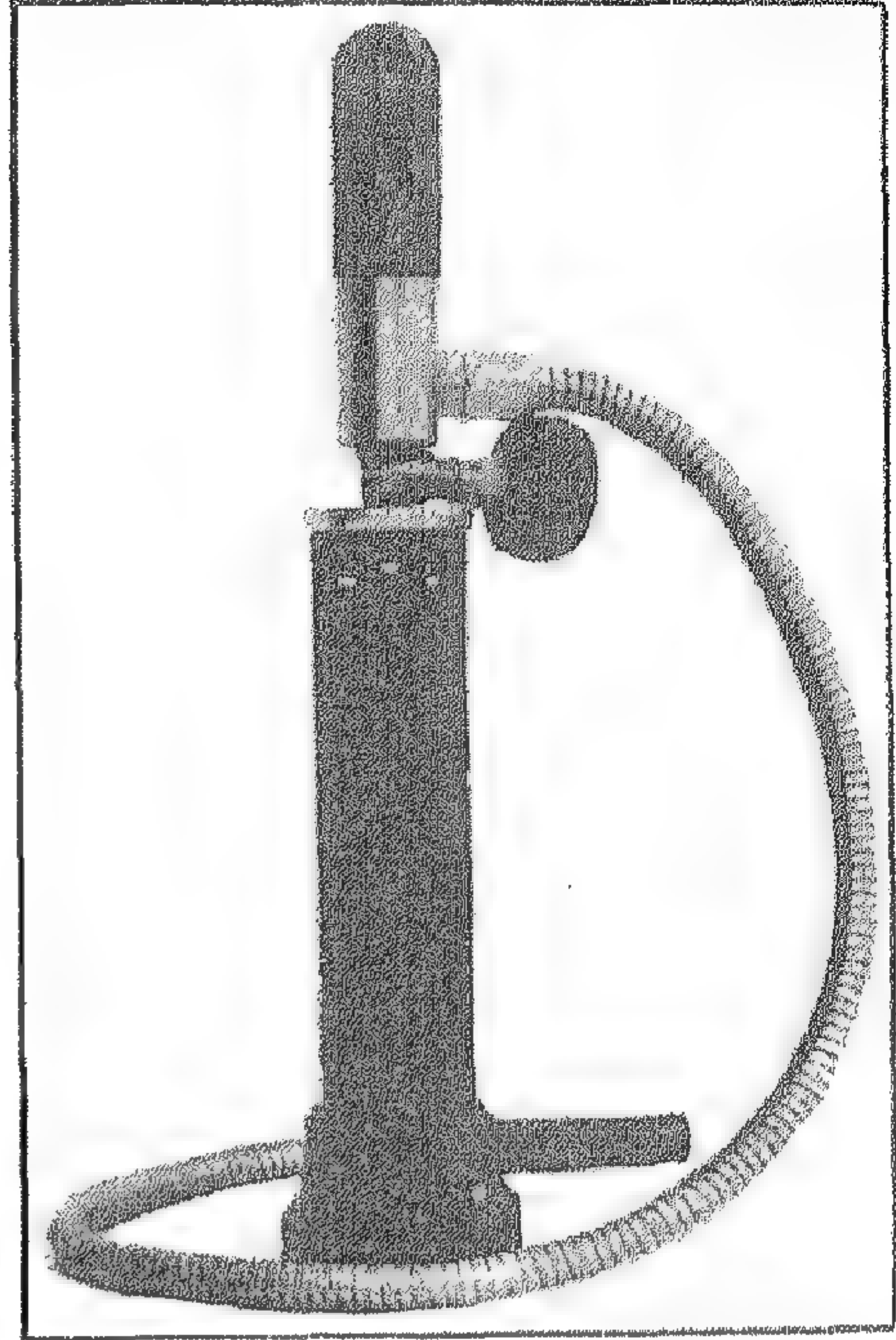
٣ - قم بتركيب بلف تصريف "Relief Valve" فى الماسورة التى توصل بدائرة التبريد وذلك حتى يمكن الحد من ارتفاع الضغط بداخلها بدرجة أعلى من الحد المسموح به لاختبار ضغط ناحية الضغط المنخفض بها .

٤ - قم بتركيب بلف عدم رجوع "Check Valve" فى ماسورة الشحن التى توصل بدائرة التبريد وذلك لوقاية أسطوانة مركب التبريد عند توصيلها بدائرة التبريد التى يستعمل لرفع ضغطها غاز النيتروجين ولنسمح لمركب التبريد بالخروج فقط من الأسطوانة ، وذلك لأن ضغط أسطوانة غاز النيتروجين الكامل يمكن أن يعمل على انفجار أسطوانة مركب التبريد وأجزاء دائرة التبريد . ولاكتشاف التنفيس تستعمل فى الوقت الحاضر أجهزة اختبار التنفيس الإلكترونية التى تعد من أقوى الأجهزة حساسية لاكتشاف التنفيس الدقيق الذى يبلغ مقداره حوالى  $\frac{1}{4}$  أوقية من مركب التبريد فى السنة بأكملها ، والرسم رقم (٢ - ١٩) يبين شكل نوع من هذه الأجهزة التى تشتمل على دوائر ترانزستور وتعمل بالبطارية الجافة . ونظراً لشدة حساسية هذا النوع من الأجهزة ، فإن أجهزة اختبار التنفيس الإلكترونية يمكن أن تستخدم فقط فى جو نظيف يكون غير ملوث ببخار مركب التبريد أو الدخان أو بخار أحد أنواع المحاليل المنظفة السائلة "Solvents" التى تجعل هذه الأجهزة تعطى علامات غير صحيحة . ومن أهم أجهزة اختبار التنفيس الشائعة الاستعمال أيضاً فى الوقت الحاضر والتى تستعمل بكثرة فى أماكن تركيب أجهزة التبريد أو تكييف الهواء هى لمبات اختبار التنفيس من نوع الهاليد ، وتصنع هذه اللمبات لتعمل إما بالكحول الميثيلي كالمظاهرة



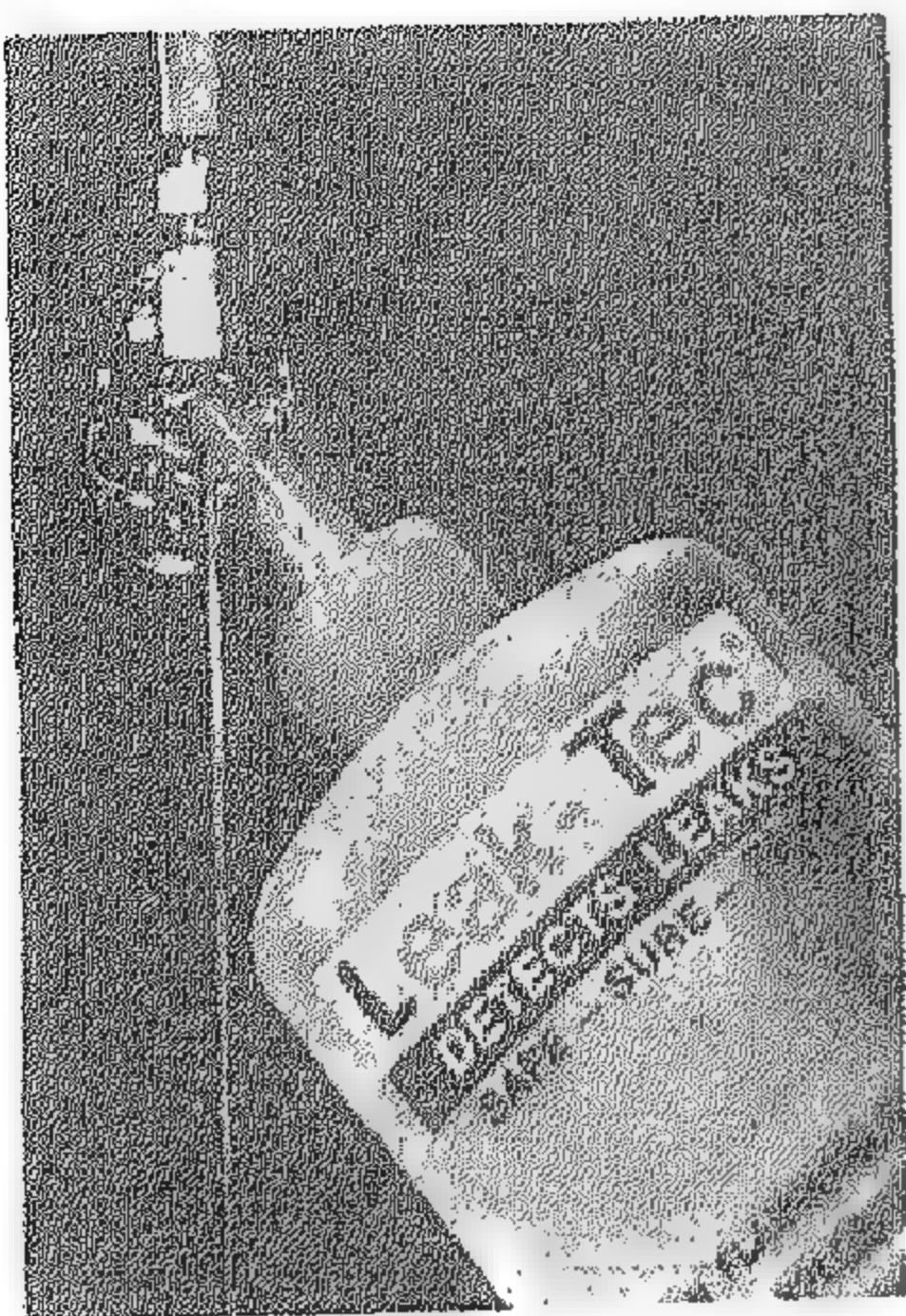


رسم رقم (٢-٢١) لمبة اختبار التنفيس من نوع الهاليد الذي يعمل بغاز البروبان.



رسم رقم (٢-٢٠) لمبة اختبار التنفيس من نوع الهاليد الذي يعمل بالكحول الميثيلي.

في الرسم رقم (٢ - ٢٠) أو لتعمل بغاز البروبان كالظاهرة في الرسم رقم (٢ - ٢١) وهذه اللمبات تشتمل على خرطوم مرن ومركب بها مشعل خاص يحتوى على غطاء من النحاس ، وعندما تشتعل اللبة بالكحول الميثيلي أو بغاز البروبان فإن اللهب الذي يظهر على المشعل يحدث تفريغاً بسيطاً بالخرطوم ، وعندما يحرك هذا الخرطوم بالقرب من مكان به تنفيس فإن مركب التبريد يسحب تبعاً لذلك ويدفع إلى المشعل الموجود أسفل الغطاء النحاس ، وعندما تحرق كمية بسيطة من مركب التبريد في أثناء ملامستها النحاس فإن لون لهب اللبة يصبح أخضر ، وعندما تكون كمية مركب التبريد كبيرة فإن لون هذا اللهب يصبح بنفسجياً . وعند اختبار التنفيس باستعمال هذا النوع من اللمبات يجب دائماً مراقبة لون اللهب لملاحظة أى تغير بسيط في هذا اللون . وبعد مضي بعض الوقت وبالتجربة يمكن اكتشاف أدق تنفيس باستعمال هذا النوع من اللمبات ، ويلزم أيضاً رفع أية مادة عازلة تحيط بالوصلات أو الأمكنة المراد اختبار وجود تنفيس بها ، وكذلك يجب فحص التنفيس عند مكان تركيب الحيوانات بالضغوط .



رسم رقم (٢-٢٢) - طريقة اكتشاف التنفيس  
باستعمال رغوى الصابون ويظهر في الرسم أحد  
العبوات البلاستيك الحديثة التي تشتمل على محلول  
الصابون الذى يستعمل فى هذا الغرض .

هذا وما زالت أيضاً تستعمل أبسط وأقدم طريقة لاكتشاف التنفيس وهى استعمال  
رغوى الصابون ، حيث يغطى المكان الذى يكون هناك شك فى وجود تنفيس به  
برغوى الصابون ، فإذا كان به تنفيس فإنه يظهر فقاعات فى هذا المكان كما هو مبين  
فى الرسم رقم ( ٢ - ٢٢ ) الذى يبين أيضاً أحد العبوات البلاستيك الحديثة التى يمكن  
الحصول عليها من السوق فى الوقت الحاضر التى تشتمل على محلول الصابون والتى  
تستعمل فى هذا الغرض .

هذا وبالرغم من بساطة هذه الطريقة فإنه يمكن أيضاً باستعمالها اكتشاف أدق  
أنواع التنفيس التى يصعب تحديد مكانها .

وبعد تحديد مكان التنفيس يجب وضع علامة مميزة على هذا المكان ، وبعد  
إتمام عملية اختبار التنفيس وتحديد جميع الأمكنة التى وجد بها تنفيس ، يطرده غاز  
اختبار الضغط من الدائرة . وإذا وجد مثلاً أن هناك تنفيساً بناحية الضغط العالى  
من دائرة تبريد مشحونة يحتاج إلى لحام وفى مكان لا يمكن عزله من الدائرة ، يكون  
من الضرورى فى مثل هذه الحالة رفع جميع شحنة مركب التبريد الموجودة بداخلها  
لإجراء الإصلاح المطلوب . وبعد إزالة الضغط من الجزء الذى حدد مكان التنفيس به  
فإنه يمكن بعد ذلك علاج هذا التنفيس إما بإعادة لحام الوصلات أو تغيير إحدى  
الجوانات ، أو إعادة عمل الشفة الفلير أو ربط الوصلات فقط . وبعد علاج جميع  
التنفيس يلزم إعادة ضغط دائرة التبريد ويكرر اختبار التنفيس .

إن اختبار التنفيس بطريقة الضغط التى تكلمنا عنها تعد ضرورية جداً لتحديد  
أماكن التنفيس المختلفة بدائرة التبريد ، ولكن من أجل أن نحدد ما إذا كانت جميع  
أجزاء الدائرة خالية من أى تنفيس بها فإن طريقة الاختبار بإحداث تفريغ بالدائرة تعد



أيضاً مفيدة للغاية وتكمل عملية اختبار التنفيس بطريقة الضغط .

فبعد إصلاح جميع التنفيس الموجود بالدائرة وعلاجه يجرى إحداث تفريغ بالدائرة باستعمال طلمبة تفريغ من نوع جيد ، حيث نقوم بتخفيض الضغط بداخلها إلى واحد رطل /  $\square$  مطلق أو أقل ( تتغير قراءة التفريغ التي يسجلها المقياس بتغير الضغط الجوي ) ، وبعد ذلك يحكم قفل الدائرة وتترك لمدة لا تقل عن ١٢ ساعة - في حالة وجود أى تسرب من الهواء إلى داخل الدائرة فإن ذلك يسبب تخفيض قراءة التفريغ السابق تسجيلها ( قد يحدث تغير طفيف في الضغط نتيجة لتغير درجة حرارة الجو المحيط ) . وفي حالة ملاحظة وجود أى تسرب هواء يعاد اختبار التنفيس بضغط الدائرة ، ويحدد مكان التنفيس ويعالج .

هذا وبعد علاج جميع التنفيس الموجود بدائرة التبريد وكذلك بعد اتمام طرق اختبار التنفيس السابق ذكرها والتأكد من أنه لا يوجد أى تنفيس بها ، تكون دائرة التبريد في هذه الحالة معدة لإجراء عمليات التفريغ والشحن .

### شحن دائرة التبريد بمركب التبريد

إن انتظام عمل وحدة التبريد أو جهاز تكييف الهواء يتوقف على وجود الشحنة الكافية داخل دائرة تبريد الجهاز . فمثلاً عندما تكون الشحنة ناقصة "Under Charged" فإن ذلك يعمل على عدم تغذية المبخر بالكمية الكافية من مركب التبريد وهذه يطلق عليها « أن المبخر يموت من الجوع Starve the Evaporator » التي ينتج عنها انخفاض ضغط سحب الضاغط بدرجة كبيرة ، وتقل تبعاً لذلك السعة ومن المحتمل أيضاً أن ترتفع نتيجة لذلك درجة حرارة الضاغط . وعندما تكون هذه الشحنة أكثر من اللازم "Over charged" فإنها تعمل على وجود كمية كبيرة من سائل مركب التبريد داخل المكثف ، مما يطلق عليها أن بالمكثف « فيضاً Flood » ينتج عنها إرتفاع ضغط الطرد ، ورجوع سائل مركب تبريد إلى الضاغط مما يعمل على حدوث تلف به .

هذا ومعظم دوائر التبريد يوجد بها حيز مناسب يسمح بتغير بسيط في كمية شحنة مركب التبريد اللازمة للدائرة ، ولو أن بعض دوائر التبريد الصغيرة يلزمها شحنة مضبوطة تماماً من مركب التبريد لكي تعمل بانتظام وبحالة جيدة .

هذا ويجب أن نعد كل دائرة تبريد حالة قائمة بذاتها ، لأنه ليس من الضروري أن تحتاج دوائر التبريد المختلفة التي لها السعة نفسها أو التي قوتها بالحصان واحدة إلى نوع مركب التبريد نفسه أو كمية الشحنة نفسها ، لهذا يكون من الضروري أن نقوم



أولاً بمعرفة نوع مركب التبريد المستعمل في الدائرة وكميته .  
وعادة تحدد لوحة البيانات "Nameplate" المثبتة على الجهاز نوع مركب التبريد المستعمل ووزن الشحنة اللازمة للدائرة .  
وفيما يلي الطرق المختلفة التي تستعمل لشحن دائرة التبريد بمركب التبريد :

### شحن دائرة التبريد بسائل مركب التبريد :

إن عملية الشحن بسائل مركب التبريد "Liquid Charging" تعد أكثر سرعة من عملية الشحن ببخار مركب التبريد "Vapor Charging" ، وبسبب هذا العامل الهام فإنها في معظم الأحوال تستعمل دائماً لشحن دوائر التبريد الكبيرة التي يتم تركيبها في الأماكن المختلفة .

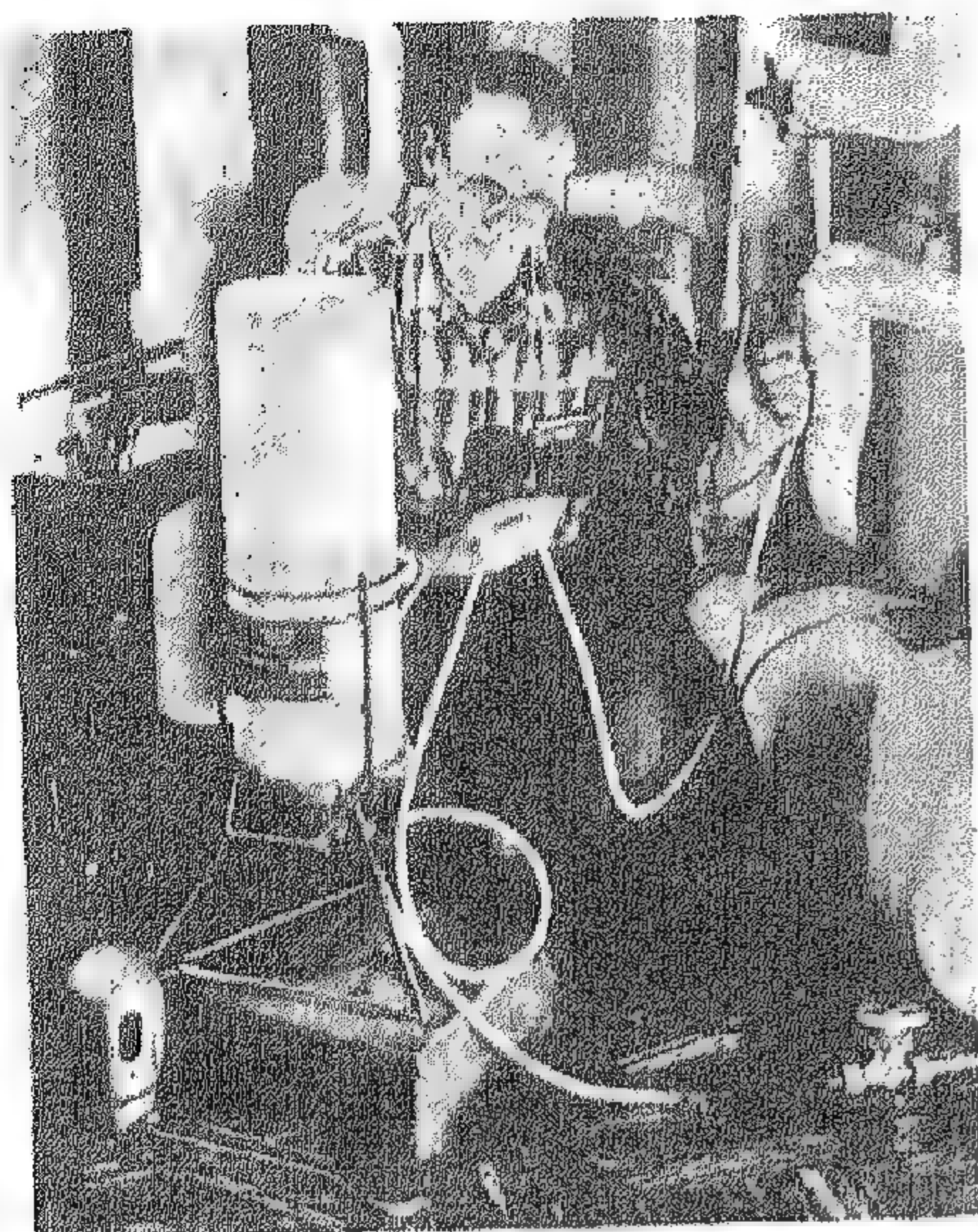
ولإجراء عملية الشحن بسائل مركب التبريد فإننا نحتاج إما إلى بلف الشحن المركب في خط ماسورة السائل ، أو إلى وصلة خاصة في ناحية الضغط العالي من دائرة التبريد ، أو إلى بلف القفل المجهز بفتحة للشحن المركب عند مخرج خزان السائل . هذا ويوصى بأن تتم عملية شحن سائل مركب التبريد خلال مرشح / مجفف لمنع أية مواد ملوثة من الدخول إلى الدائرة بسبب الإهمال أو السهو ، ويجب الامتناع تماماً عن شحن سائل مركب التبريد عن طريق فتحات بلوف خدمة السحب أو الطرد المركبة بالضاغط حتى لا تتلف بلوف الضاغط الداخلية .

هذا وقبل إجراء عملية الشحن نقوم بإحداث تفريغ عال لدائرة التبريد المراد شحنها ، ثم نقوم بعد ذلك باتباع الخطوات الآتية :

١ - نقوم بوزن اسطوانة مركب التبريد ونقوم بتركيب خرطوم الشحن بالاسطوانة وبيلف الشحن - وإذا كان وزن الكمية التقريبية من مركب التبريد التي نحتاج إليها معروفاً أو أن الشحنة يجب أن يُحدد وزنها بدقة نقوم بوضع أسطوانة مركب التبريد على حامل خاص في وضع مقلوب كما هو مبين في الرسم رقم ( ٢ - ٢٣ ) (لأننا نحتاج إلى وضع الاسطوانة في وضع مقلوب إذا كانت الاسطوانة المستعملة من النوع المجهز بيلف سائل/بخار) ، وذلك لمراجعة وزن الاسطوانة من وقت لآخر .

٢ - نقوم بتركيب مقياس ضغط عال حتى يمكن مراقبة ضغط الطرد .

٣ - عندما تكون صامولة خرطوم الشحن المركبة بيلف الشحن غير مربوطة جيداً بالبلف نقوم بفتح بلف اسطوانة مركب التبريد قليلاً لنسمح لكمية قليلة من مركب التبريد بالخروج خلال خرطوم الشحن وذلك لطرد الهواء الموجود بداخله



رسم رقم (٢-٢٣) - طريقة شحن دائرة التبريد  
بسائل مركب التبريد عن طريق بلف الشحن المركب  
في خط ماسورة السائل .

- ونقوم في أثناء ذلك بإحكام رباط هذه الصمامولة ونفتح بعد ذلك بلف اسطوانة مركب التبريد ويجري اختبار تنفيس وصلة الشحن . نقوم بعد ذلك بفتح بلف الشحن حتى يتعادل ضغط دائرة التبريد مع ضغط اسطوانة مركب التبريد .

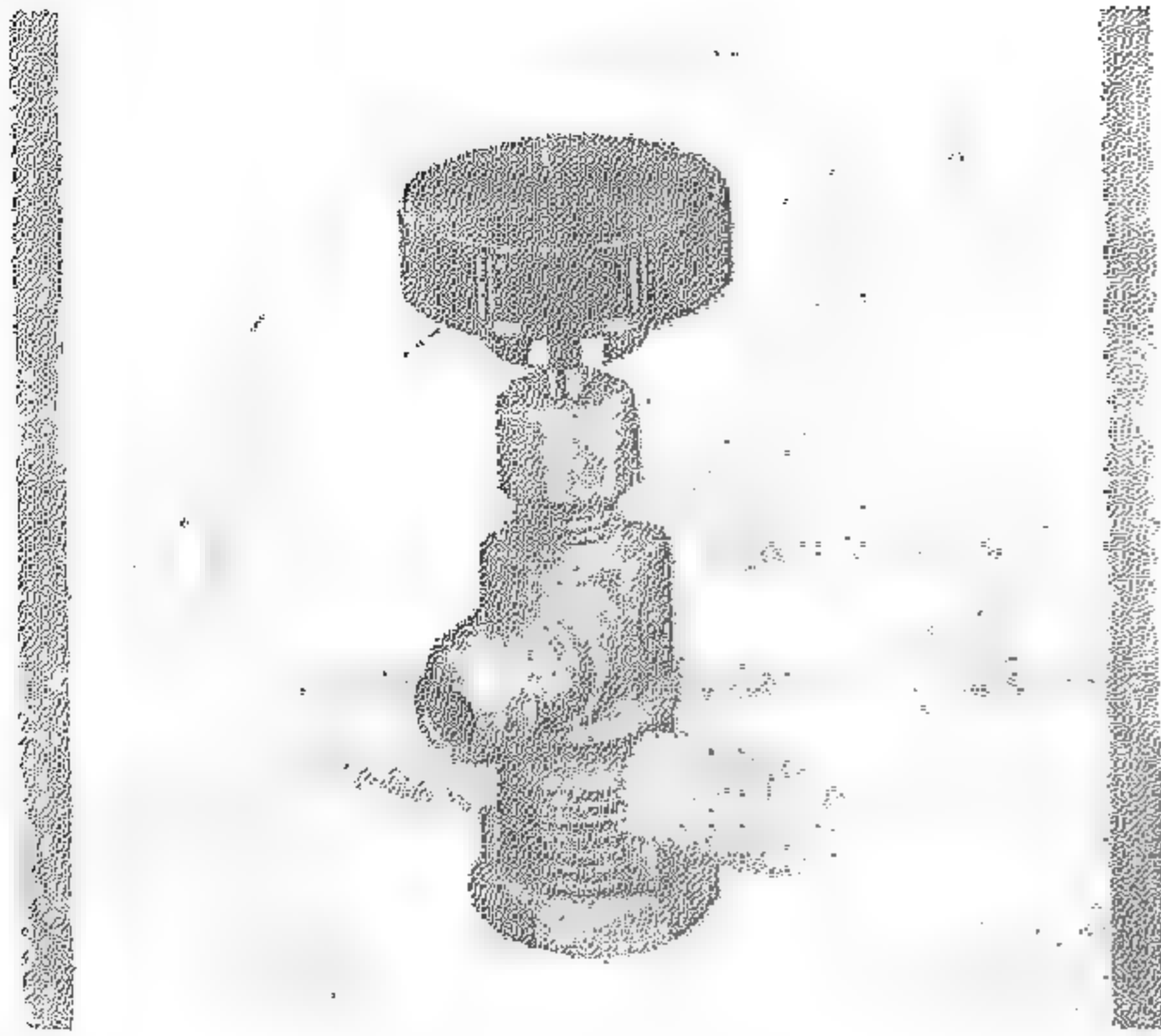
٤ - نقوم بقفل بلف مخرج خزان السائل ونقوم بعد ذلك بإدارة الضاغط حيث ينتقل سائل مركب التبريد من الاسطوانة إلى خط السائل ، وبعد مروره خلال المبخر يتجمع في المكثف وخزان السائل .

٥ - لتحديد ما إذا كانت الشحنة قد اقتربت من احتياج الدائرة ، يفتح بلف مخرج خزان السائل ويقفل بلف الشحن ويراقب عمل الدائرة - نستمر في إجراء عملية الشحن حتى يتم دخول الشحنة المناسبة بالدائرة - نقوم بإعادة وزن اسطوانة مركب التبريد ويسجل الوزن الذي شحنت به الدائرة .

٦ - نراقب بدقة مقياس ضغط الطرد ، حيث يدل الارتفاع السريع في الضغط على أن المكثف أصبح ممتلئاً بسائل مركب التبريد وأن سعة تخزينه لمركب التبريد أصبحت أكثر من المقرر . نوقف عملية الشحن فوراً إذا حدثت هذه الحالة ونفتح بلف مخرج خزان السائل .

٧ - بعد شحن الكمية المناسبة من مركب التبريد ، نقوم بقفل بلف الاسطوانة وندع قاطع الضغط المنخفض يعمل على إيقاف الضاغط .

٨ - قم بقفل بلف الشحن ، وبعد ذلك قم بتصريف الغاز الموجود بوصلة خرطوم الشحن بحل الصمامولة المركبة بلف الشحن .



رسم رقم (٢-٢٤) - شكل البلف الثاقب الذي يركب بخط ماسورة السحب في دوائر التبريد التي تشتمل على ضواغط محكمة القفل - وذلك لإتمام عملية الشحن عن طريق هذا النوع من البلوف .

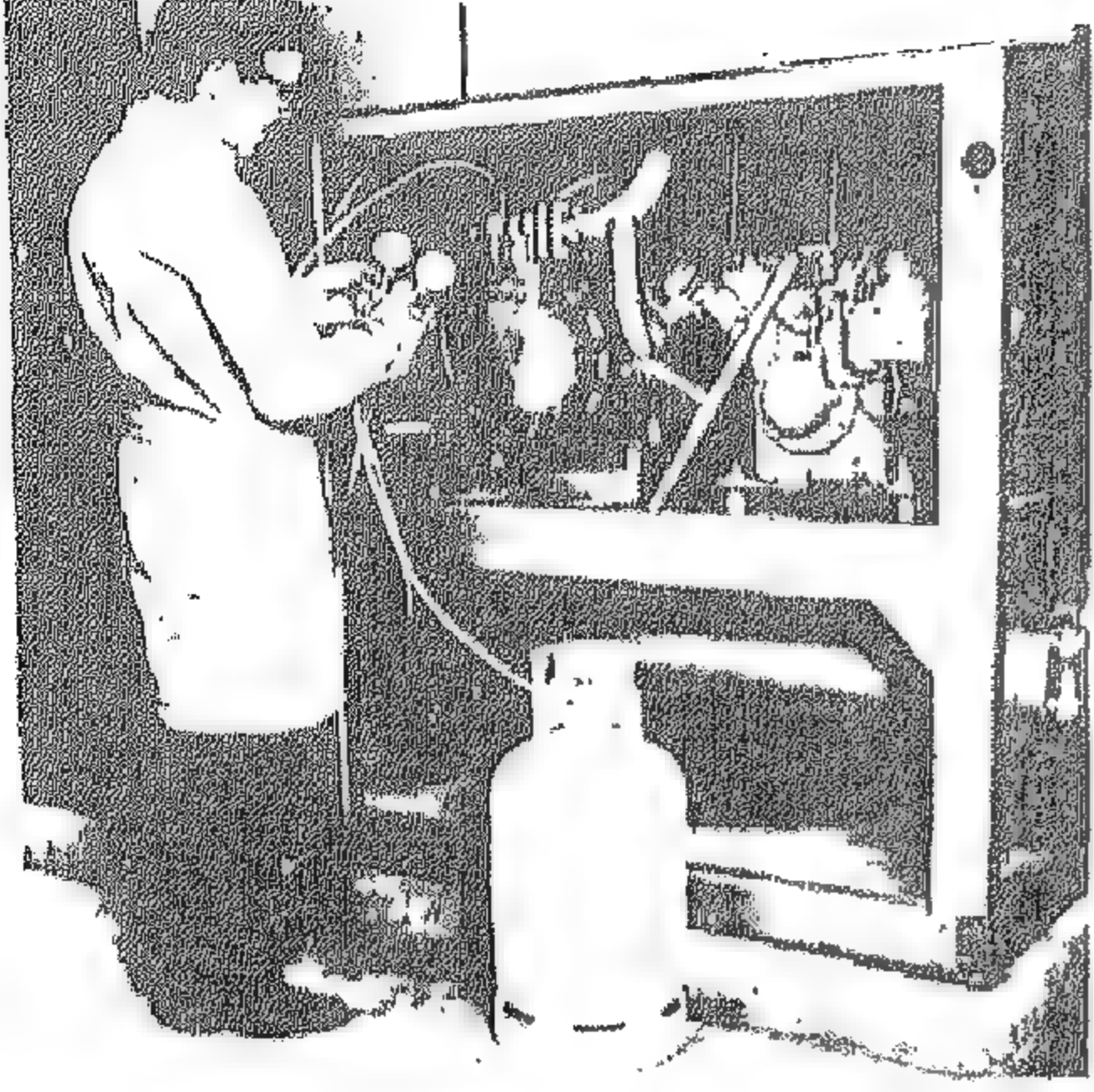
٩ - قم بفتح بلف قفل خط السائل أو بلف مخرج خزان السائل وراقب عمل الدائرة . في وحدات التبريد أو تكييف الهواء المجمعة التي تشتمل على ضواغط محكمة القفل - تتم عادة عملية شحن دوائر التبريد بها بإحداث تفريغ عال بالدائرة ، ثم تشحن بالكمية المناسبة من مركب التبريد عن طريق ناحية الضغط العالى من الدائرة بواسطة وصلة خاصة يحكم قفلها أو يصير لحامها بعد إتمام عملية الشحن .  
ولإعادة شحن مثل هذه الدوائر في أماكن تشغيلها يكون من الضروري تركيب وصلة خاصة أو بلف شحن خاص تتم عن طريقه شحنها بالوزن المضبوط من مركب التبريد .

#### شحن دائرة التبريد ببخار مركب التبريد :

تستعمل عادة طريقة شحن دائرة التبريد ببخار مركب التبريد "Vapor Charging" عندما يلزم فقط إضافة كميات بسيطة يبلغ مقدارها حتى ٢٥ رطلا من مركب التبريد - وهذه الطريقة يمكن تنظيمها بدقة أكثر من عملية الشحن بسائل مركب التبريد السابق شرحها . ويتم عادة عملية الشحن ببخار مركب التبريد عن طريق وصلة أجهزة القياس « Gauge Manifold » وفتحة القياس الموجودة بلف خدمة سحب الضاغط ، وفي حالة عدم وجود هذا البلف كما هو الحال مثلا في الضواغط المحكمة القفل ، فإنه يكون من الضروري في مثل هذه الحالة تركيب بلف ثاقب "Piercing Valve" كالمبين في الرسم رقم ( ٢ - ٢٤ ) أو وصلة خاصة بماسورة خط السحب .

نقوم أولا بوزن اسطوانة مركب التبريد قبل إجراء عملية الشحن ، وبعد ذلك نقوم بتوصيل وصلة أجهزة القياس بكل من بلوف خدمة السحب والطرء المركبة بالضواغط





رسم رقم (٢-٢٥) طريقة شحن دائرة التبريد  
ببخار مركب التبريد وبلاستعانة بوصلة أجهزة  
القياس.

رسم رقم (٢-٢٦) البلف الذي يركب باسطوانات  
مركب التبريد الحديثة والذي عن طريقه يمكن  
إخراج مركب التبريد من الاسطوانة على شكل  
سائل أو بخار.



مع توصيل الفتحة المشتركة الموجودة بوصلة أجهزة القياس باسطوانة مركب  
التبريد كما هو مبين بالرسم رقم (٢ - ٢٥) ، ثم نقوم بعد ذلك بإجراء عملية طرد  
الهواء "Purging" الموجود بجميع خراطيم الوصلات ، ونقوم بفتح بلف الاسطوانة  
( في الأنواع الحديثة من اسطوانات مركب التبريد يوجد بلف يظهر شكله في الرسم  
رقم (٢ - ٢٦) يستعمل لإخراج مركب التبريد إما على شكل سائل أو بخار - ففي  
هذه الحالة وعند استعمال هذا النوع من الاسطوانات نقوم بفتح بلف البخار ) ،  
ونقوم بإدارة الضاغط ونقوم بفتح فتحة السحب الموجودة بوصلة أجهزة القياس ،  
ونقوم بتنظيم عملية سريان بخار مركب التبريد بواسطة بلف أجهزة القياس .

يجب أن تكون اسطوانة مركب التبريد في وضع رأسي في أثناء إجراء عملية  
الشحن بهذه الطريقة حتى نضمن وصول مركب التبريد إلى الضاغط على هيئة بخار ،  
ويعمل تبخر سائل مركب التبريد الموجود داخل الاسطوانة على تخفيض درجة حرارة  
سائل مركب التبريد الذي يتبقى داخل الاسطوانة وبالتالي ينخفض ضغط الاسطوانة ،

وللمحافظة على ضغط الاسطوانة ولتسهيل عملية الشحن نقوم بتدفئة الاسطوانة إما بوضعها في ماء دافئ أو نسلط حرارة لمبة كهربية عليها - هذا ويجب الامتناع بتاتا عن استعمال لهب بوري اللحم في إجراء عملية تدفئة اسطوانات مركب التبريد .  
ولتحديد ما إذا كانت الكمية الكافية من شحنة مركب التبريد قد أدخلت بالدائرة - يقفل بلف الاسطوانة ويراقب عمل الدائرة - ونستمر في إجراء عملية الشحن حتى يتم إضافة الكمية المناسبة من الشحنة . نقوم مرة أخرى بوزن اسطوانة مركب التبريد ويتم تسجيل وزن الشحنة التي تم شحن دائرة التبريد بها .  
نقوم بمراقبة ضغط الطرد بدقة في أثناء إجراء عملية الشحن للتأكد من أن دائرة التبريد لم تشحن بكمية من مركب التبريد تزيد عن اللازم .

### كيف يمكن تحديد الشحنة المناسبة :

#### ١ - وزن الشحنة

إن أدق عملية شحن تتم عن طريق وزن الشحنة التي تلزم دائرة التبريد . ويمكن إجراء ذلك فقط عندما تحتاج الدائرة إلى شحنة كاملة ويكون معروفاً لنا أيضاً كمية هذه الشحنة ، وعادة يمكن معرفة هذه البيانات بالنسبة لوحدات التبريد وأجهزة تكييف الهواء المجمعة "Packaged Unitary Equipment".

وعندما يحتاج الأمر إلى إجراء أى إصلاح بدائرة تبريد يكون مقدار شحنتها صغيراً ، فإنه يلزم من الناحية العملية في مثل هذه الحالة أن نقوم بطرد هذه الشحنة إلى الجو ، ونقوم بعد ذلك بإضافة شحنة كاملة جديدة لها بعد إتمام إجراء الإصلاحات المطلوبة .

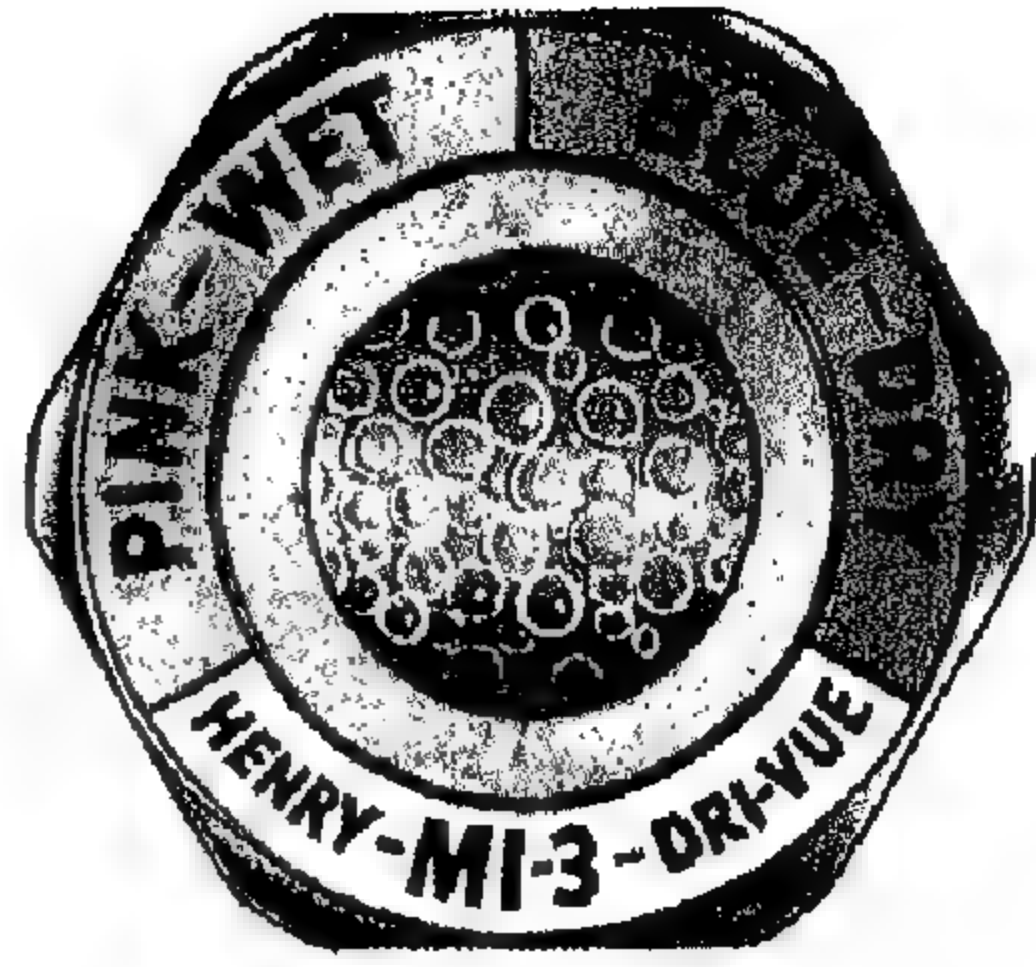
#### ٢ - استعمال زجاجة البيان :

إن الطريقة الشائعة الاستعمال لتحديد الشحنة المناسبة لدائرة التبريد هو بالاستعانة بزجاجة البيان التي تتركب بخط ماسورة السائل ، ونظراً لأن سريان مركب التبريد بشكل سائل تماماً في خط ماسورة السائل يعد ضرورياً لتنظيم عمل بلف التمدد الحرارى - فلذلك يمكن اعتبار دائرة التبريد تحتوى على الشحنة الكافية المناسبة عندما يظهر مركب التبريد في أثناء سريانه خلال زجاجة البيان بشكل سائل شفاف ، وإن ظهور فقاعات غازية في زجاجة البيان في أثناء سريان مركب التبريد خلالها كما هو مبين في الرسم رقم ( ٢ - ٢٧ ) يدل عادة على وجود نقص في الشحنة ، ويجب أن





رسم رقم (٢-٢٨) الفتحة المقفولة بطبقة خاصة الموجودة بخزان السائل لاختبار مستوى السائل الموجود بدائرة التبريد



رسم رقم (٢-٢٧) - ظهور فقاعات غازية في زجاجة البيان في أثناء سريان مركب التبريد خلالها يدل عادة على وجود نقص في الشحنة

نضع في ذهننا أنه إذا كان مرور مركب التبريد خلال زجاجة البيان بشكل بخار وليس بشكل سائل فإنه يظهر في هذه الحالة شفافاً أيضاً .

ومع ذلك فإنه يجب على فني أو مهندس الصيانة والتشغيل أن يتنبه إلى أنه في بعض الأحيان قد تظهر في زجاجة البيان فقاعات غازية أو غازات متبخرة فجأة حتى عندما تكون دائرة التبريد مشحونة بالكمية الكافية المناسبة من مركب التبريد ، إن وجود عائق مثلاً في خط ماسورة السائل قبل المكان المركب به زجاجة البيان يسبب حدوث هبوط كاف في الضغط يعمل على تحول سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة "Flashing" - ، وإذا كانت تغذية ، بلف التمدد الحراري غير منتظمة فإن السريان الزائد خلال البلف عندما يكون مفتوحاً تماماً يمكن أيضاً أن يسبب حدوث هبوط في الضغط كاف يعمل هو الآخر على تحول سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة عند مخرج خزان السائل ، وكذلك فإن التذبذب السريع في ضغط التكاثف يمكن أن يعمل أيضاً على تحول سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة ، فمثلاً في المكان المنظمة درجة حرارته والمركب به وحدة التكثيف ، فإن فتح البوابات "Shutters" المركبة على فتحات تهوية المكان فجأة ، أو عندما تكون فترات دوران ووقوف مروحة تبريد المكثف قصيرة جداً "cycling of the fan" ، فإن هذه الحالات يمكن أن تسبب بسهولة حدوث تغير في درجة حرارة التكاثف يتراوح مقدارها ما بين ١٠ ف و ١٥ ف ، وبذلك تكون درجة حرارة أى سائل موجود داخل خزان السائل أعلى من درجة حرارة التشبع المعادلة لضغط التكثيف المتغير ويتحول نتيجة لذلك سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة حتى تنخفض درجة حرارته مرة أخرى إلى درجة أقل من درجة حرارة التشبع .



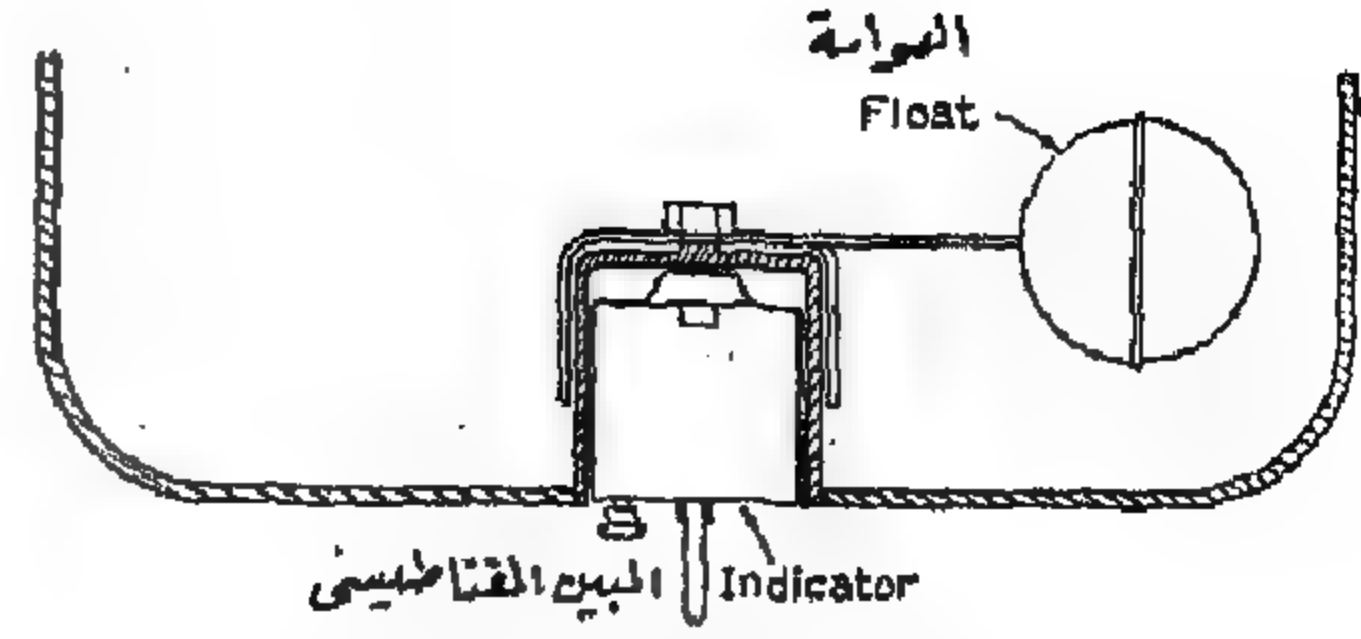
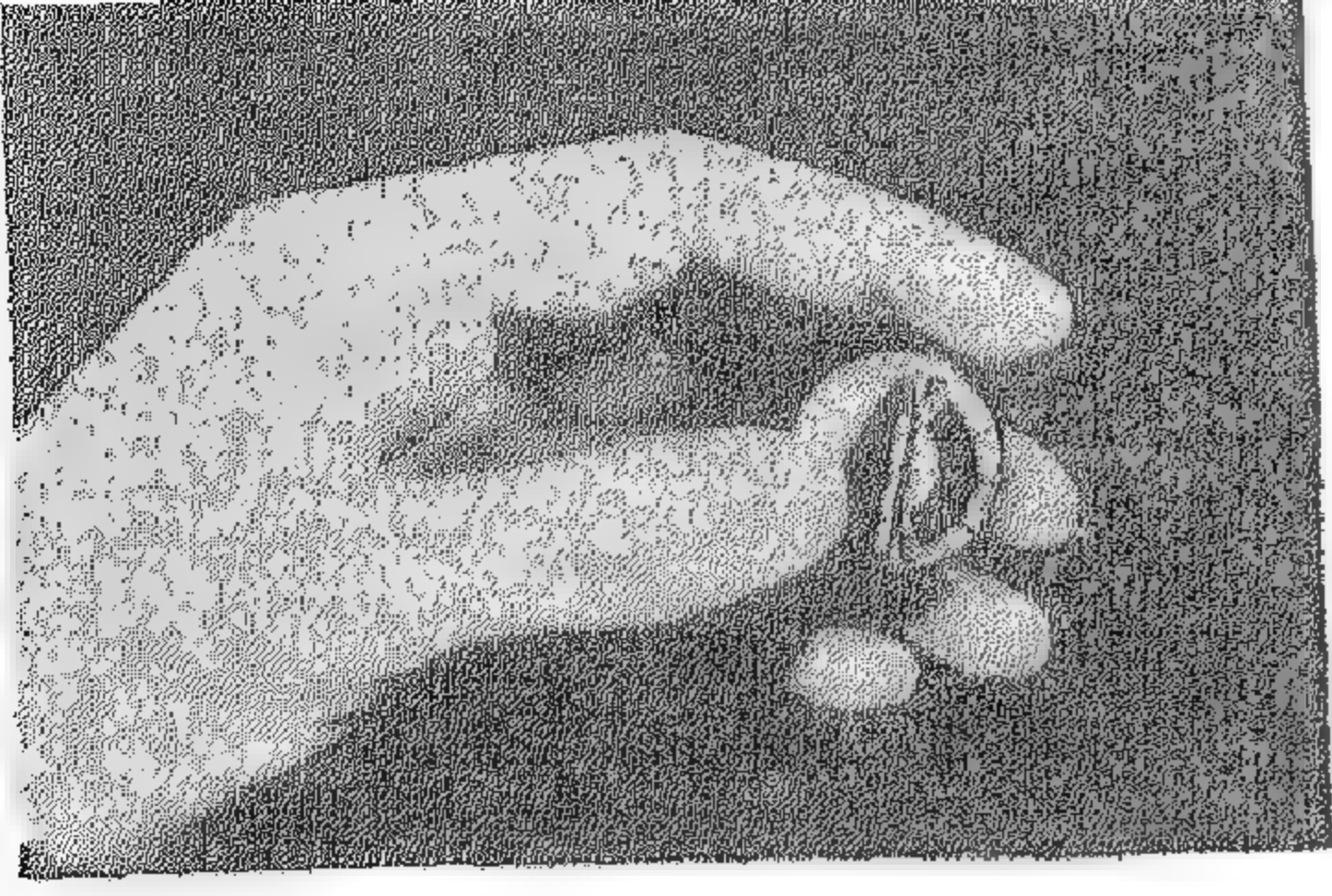
هذا وهناك بعض أنواع من دوائر التبريد تحتاج إلى شحنات مختلفة وذلك عندما تعمل في حالات تشغيل متغيرة ، فمثلا تعتمد وحدات التبريد التي تشمل على مكثفات يتم تبريدها بالهواء ، وتحتوى على منظمات للضغط لتعمل في جو درجة حرارته منخفضة على أن تكون ملفات مواسير مكثفها مغمورة جزئياً "Partial Flooding" بسائل مركب التبريد وذلك لتخفيض مساحة سطح المكثف المشع للحرارة ، ففي مثل هذه الحالة تكون دائرة التبريد التي تعمل ويكون مركب التبريد الذي يمر خلال زجاجة البيان بشكل سائل شفاف تماماً خلال فصل الصيف ، قد تحتاج إلى شحنة مضاعفة تقريباً من مركب التبريد لتعمل بحالة جيدة في الجو الذي درجة حرارته منخفضة . وبينما تعد زجاجة البيان وسيلة مفيدة لتحديد الشحنة المناسبة من مركب التبريد التي تلزم الدائرة ، إلا أنه يلزم أيضاً فحص عمل الدائرة بعناية قبل وضع الثقة التامة في زجاجة البيان كدليل قاطع عن كمية الشحنة الموجودة فعلاً داخل دائرة التبريد .

### ٣ - استعمال مبيان مستوى سائل مركب التبريد :

في بعض أنواع وحدات التبريد يجهز خزان سائل مركب التبريد الموجود بها بفتحة مقفولة بغطاء خاصة لاختبار مستوى السائل "Liquid Level Test Port" الموجود بالدائرة يظهر شكلها في الرسم رقم ( ٢ - ٢٨ ) . هذا وتحدد الشحنة الكافية المناسبة بمثل هذه الدوائر بإجراء عملية الشحن حتى يمكن الحصول على مركب التبريد بشكل سائل عندما تفتح قليلاً فتحة الاختبار ، وعندما تكون الشحنة الموجودة بالدائرة ناقصة فإننا نحصل على بخار مركب تبريد فقط من عند فتحة الاختبار . وفي بعض أنواع وحدات التبريد الأخرى المركب بها خزان سائل ذو حجم كبير فإن هذا الخزان يجهز بمبين ذى عوامة يُظهر مستوى السائل الموجود بالخزان وذلك بتركيب مقياس مغناطيسى في جزء خاص موجود بالخزان ، والرسم رقم ( ٢ - ٢٩ ) يبين لنا طريقة تركيب العوامة داخل هذا النوع من خزانات السائل ، والرسم رقم ( ٢ - ٢٩ أ ) يوضح شكل المقياس المغناطيسى الذى يركب بالخزان لبيان مستوى السائل الموجود بداخله .

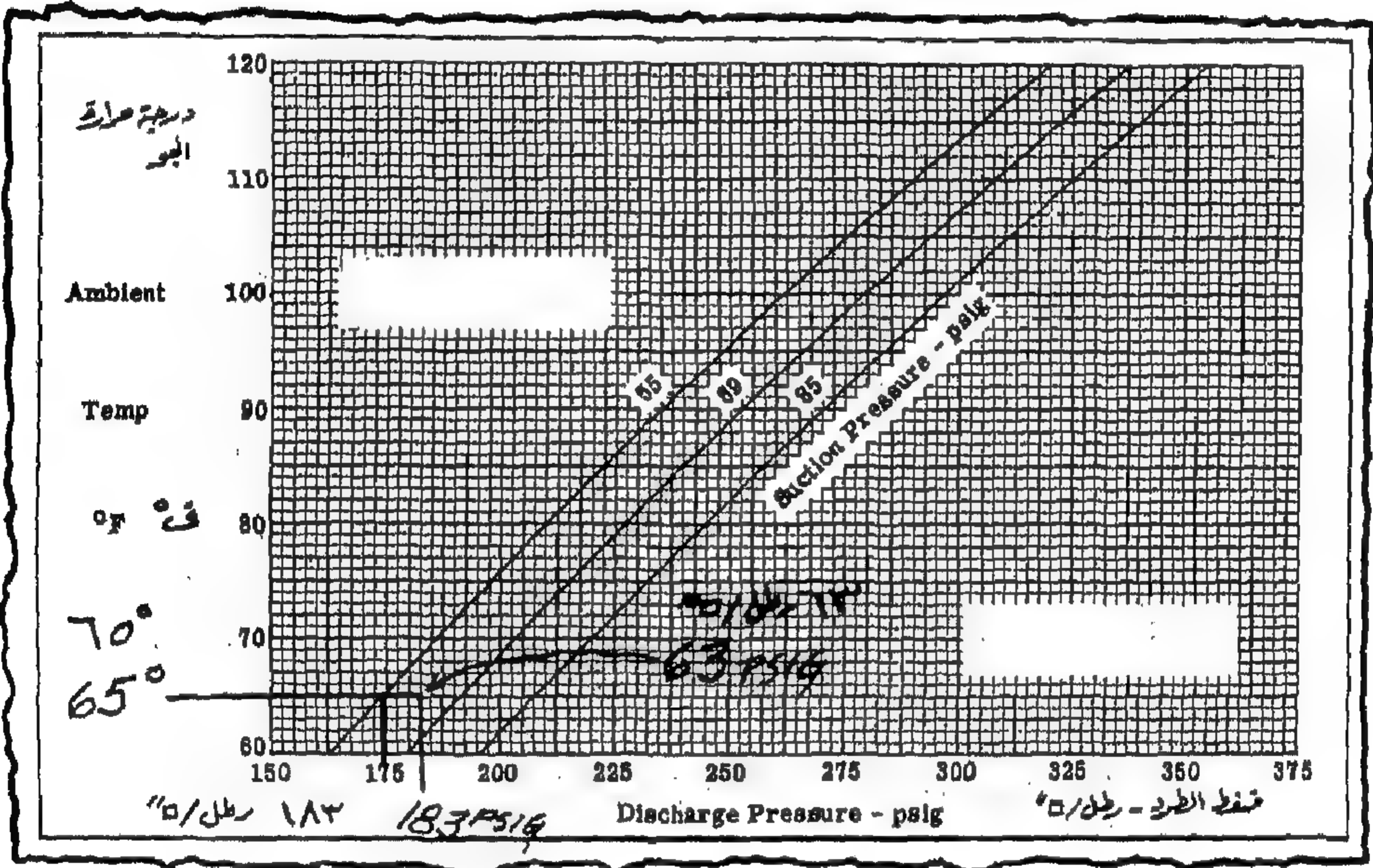
### ٤ - الشحن بالاستعانة بخرائط الشركات الصانعة :

بعض الشركات التي تصنع وحدات التكييف المجهزة تقدم خرائط للشحن "Charging Charts" يمكن الاستعانة بها في تحديد الشحنة الكافية المناسبة التي



رسم رقم (٢-٢٩) - شكل المقياس المغناطيسي الذي يركب بالخزان ليبين مستوى السائل الموجود بداخله

رسم رقم (٢-٢٩) - طريقة تركيب العوملة داخل خزان السائل ومكان تركيب المبين المغناطيسي .



رسم رقم (٢-٣٠) - خريطة الشحن - ومثال لاستعمالها

تلتزم هذه الوحدات وذلك بمراقبة ضغوط دائرة التبريد وذلك في أثناء إجراء عملية شحن الجهاز ، ويظهر الرسم رقم (٢-٣٠) - مثالا لإحدى هذه الخرائط وطريقة استعمالها . نتصور أننا نقوم بشحن دائرة تبريد جهاز تكييف هواء تعمل دائرة تبريده بمركب تبريد - ٢٢ في يوم كانت درجة حرارته ٦٥ ف ، فبعد أن نقوم بشحن كمية من مركب التبريد بالدائرة نقفل اسطوانة مركب التبريد ونقرأ على مقياس السحب ٥٥ رطلا/دق وعلى مقياس الطرد ١٥٠ رطلا/دق . وبالرجوع لخريطة الشحن نمد خطاً من ٦٥ ف درجة حرارة الجو إلى منحنى خط السحب الذي قدره ٥٥ رطلا/دق ونسقط



خطاً إلى أسفل حتى يقرأ ضغط الطرد ١٧٥ رطلا/□، وهذه القراءة تزيد بمقدار ٢٥ رطلا/□ عن القراءة الحقيقية التي قد سجلها مقياس الطرد وهي ١٥٠ رطلا/□، ومعنى ذلك أن دائرة تبريد الجهاز تنقصها كمية أخرى من مركب التبريد، بعد ذلك نستمر في إضافة كمية أخرى من مركب التبريد ونسجل بعد مضي فترة من الزمن قراءة ضغط سحب قدرها ٦٣ رطلا/□ وضغط طرد قدره ١٨٠ رطلا/□. وبوضع كل من ضغط السحب الذي تم تسجيله وهو ٦٣ رطلا/□ ودرجة حرارة الجو وهي ٦٥ ف على خريطة الشحن نقرأ ضغط طرد قدره ١٨٣ رطلا/□. وبما أن دائرة التبريد تعد مشحونة بالكمية الكافية المناسبة من مركب التبريد عندما يكون ضغط الطرد الذي تم تسجيله بالمقياس في حدود ٥ أرطال/□ بالنسبة لضغط الطرد المبين على الخريطة - فلذلك يمكن اعتبار هذه الدائرة المذكورة في هذا المثال مشحونة الآن بالكمية الكافية المناسبة من مركب التبريد.

### رفع مركب التبريد من دائرة التبريد

في بعض الأحيان يكون من الضروري أن نقوم برفع مركب التبريد الموجود بدائرة التبريد، ونحتاج إلى إجراء هذه العملية لعلاج حالة تنفيس مثلاً أو إصلاح أجزاء بالدائرة، أو عندما تكون الدائرة مشحونة بكمية تزيد عن اللازم من مركب التبريد والتي يلزم لانتظام عملها في هذه الحالة رفع مركب التبريد الزائد الموجود بداخلها. ويحدد وزن مركب التبريد الموجود داخل الدائرة إذا كانت الشحنة تستحق أن يحتفظ بها أو يستحسن طردها إلى الجو، وعادة تطرد هذه الشحنة إلى الجو في دوائر التبريد التي تحتوي على أقل من ١٠ أرطال من مركب التبريد، حيث يكون ذلك أوفر من الناحية الاقتصادية من محاولة الاحتفاظ بها.

وعند نقل مركب التبريد بضغطه مباشرة داخل أسطوانة مركب تبريد يجب مراعاة العناية بتبريد هذه الاسطوانة في أثناء القيام بهذا العمل حتى لا ترتفع درجة حرارة الطبقة المنصهرة "Fusible Plug" الموجودة بالاسطوانة بدرجة كبيرة، حيث إن هذه الطبقة تنصهر عند درجة حرارة قدرها ١٦٥ ف تقريباً، وقد تندفع بقوة من الاسطوانة إذا ما ارتفعت درجة الحرارة إلى هذا الحد.

وفي دوائر التبريد التي تشتمل على مثلجات ماء "water Chillers" أو مكثفات يتم تبريدها بالماء، فإنه يلزم إما تصفية الماء الموجود بها كلية أو تحريك هذا الماء



طول الوقت لمنع تجمده في أثناء عملية رفع مركب التبريد ، وكذلك عند طرد الكمية الزائدة من مركب التبريد إلى الجو ، إذا لم يمكن تصفية الماء يجب أن نقوم في هذه الحالة بتصريف ضغط مركب التبريد بسرعة ، لأن تخفيض ضغط مركب التبريد الموجود بالدائرة يجعل مركب التبريد يغلي عند درجة حرارة تشبعه ويسبب ذلك حدوث تجمد للماء .

وقبل القيام بعملية رفع مركب التبريد الموجود بالدائرة نقوم بإحضار عدد كاف من إسطوانات مركب التبريد الفارغة وذلك لشحنها بمركب التبريد المطلوب رفعه ، ويجب أن تكون هذه الإسطوانات نظيفة وجافة ، وكذلك نقوم بإحضار ميزان دقيق لوزن مركب التبريد المرفوع .

وفيما يلي نقدم شرحاً مختصراً للطرق المختلفة التي يمكن استعمالها لرفع مركب التبريد الموجود بالدائرة :

#### ١ - طرد مركب التبريد إلى الجو :

إن أبسط طريقة لرفع مركب التبريد هو طرده "Venting" إلى الجو (ويستحسن إلى خارج المباني إذا كان ذلك ممكناً) على هيئة بخار. ويمكن إجراء ذلك عن طريق وصلة أجهزة القياس مع الإستعانة ببلف أجهزة القياس في تنظيم خروج هذا البخار. وفي حالة ما تكون دائرة التبريد مشحونة بكمية تزيد عن اللازم ، ويلزم فقط طرد جزء من هذه الشحنة ، نقوم بطرد كمية بسيطة من مركب التبريد من الدائرة عدة مرات كل مرة تستغرق بضع ثوان قليلة وتفحص عمل الدائرة بعد كل مرة حتى نصل إلى مستوى الشحنة المناسبة المطلوبة. وإذا كانت جميع الشحنة يجب أن تطرد إلى الجو نستمر في عملية إخراجها من الدائرة حتى يتلاشى الضغط الموجود داخل الدائرة . هذا ويحمل معه مركب التبريد الهارب من الدائرة كمية ليست قليلة من زيت التزييت الموجود بالدائرة ، ولهذا يلزم مراعاة الاحتياط التام لمنع تلوث الأماكن المحيطة بمكان تركيب الجهاز بهذا الزيت الخارج ، ويجب كذلك تعويض أي زيت يفقد في أثناء هذه العملية عند إعادة تشغيل الدائرة .

#### ٢ - إستعمال الضاغط المركب بدائرة التبريد :

نقوم بتوصيل وصلة أجهزة القياس بكل من فتحة مقياس بلف خدمة الطرد والسحب المركبين بالضاغط والفتحة المشتركة الموجودة بالوصلة وذلك بإسطوانة مركب



رسم رقم (٢-٣١) - رفع مركب التبريد من دائرة التبريد باستعمال الضاغط المركب بالدائرة

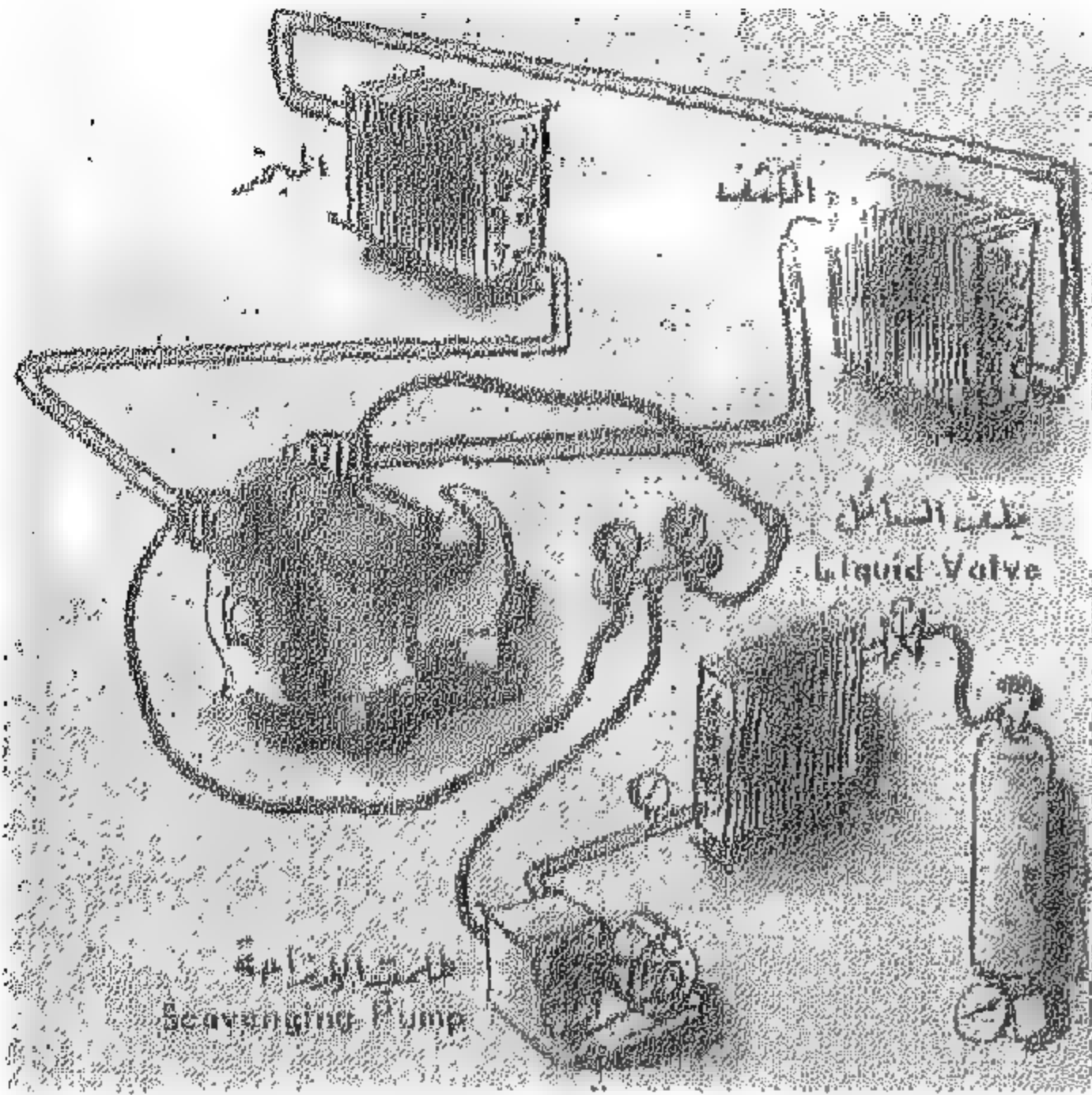
التبريد الفارغة وبعد ذلك نقوم بإخراج الهواء الموجود بخراطيم التوصيل بطرد كمية بسيطة من مركب التبريد خلال هذه الخراطيم قبل إحكام رباطها ، هذا وقبل إجراء عملية نقل مركب التبريد يجب أن نعرف وزن أقصى كمية من مركب التبريد يمكن أن تحتويها الاسطوانة الفارغة .

نقوم بوضع اسطوانة مركب التبريد الفارغة داخل وعاء أو برميل به ثلج كما هو مبين بالرسم رقم ( ٢ - ٣١ ) ، ونقوم بعد ذلك بإدارة الضاغط وتحرك ساق بلف خدمة الطرد إلى الأمام قليلا لنعمل على فتح فتحة المقياس الموجودة بهذا البلف . نقوم بفتح بلف اسطوانة مركب التبريد الفارغة وبلف وصلة أجهزة القياس حتى يدخل غاز الطرد إلى الاسطوانة الباردة ، ونسجل في أثناء ذلك ضغط الطرد بواسطة مقياس الضغط العالي المركب بوصلة أجهزة القياس . تحذير : يجب ألا يقفل بلف خدمة الطرد الموصل بالمكثف بتاتا في أثناء ذلك . وفي أثناء دوران الضاغط فإن جزءاً من غاز الطرد يدخل اسطوانة مركب التبريد ويتكاثف بداخلها . نقوم بوزن الاسطوانة من وقت لآخر لنراقب كمية مركب التبريد التي تم نقلها إليها . نستمر في عملية إدخال جزء من غاز الطرد إلى اسطوانة مركب التبريد حتى تمتلئ بالوزن المقرر لها .

هذا ويجب ألا نقوم بأية حال من الأحوال بزيادة ملئها عن الكمية المقررة ، وإذا احتاج الأمر تستعمل اسطوانات أخرى لننقل إليها الكمية التي قد تبقى من مركب التبريد داخل الدائرة .

وبعد نقل الجزء الأكبر من كمية مركب التبريد الموجودة بالدائرة إلى الاسطوانات ، قد تهبط ضغوط الدائرة بدرجة لا يمكن بعدها نقل الكمية القليلة منه التي قد تبقى داخل الدائرة ، ولرفع هذه الكمية القليلة نقوم بفصل اسطوانة مركب التبريد ونقوم بطردها إلى الجو.





رسم رقم (٣٢-٢) - استعمال وحدة تكثيف لنقل مركب التبريد .

### ٣ - استعمال وحدة تكثيف لنقل مركب التبريد :

يمكن استعمال وحدة تكثيف تبريد بالهواء صغيرة تكون مجهزة بفاصل زيت كطلمبة إزاحة "Scavenging Pump" وذلك لنقل مركب التبريد الموجود بدائرة التبريد إلى اسطوانة تخزين . نقوم بتوصيل الفتحة المشتركة الموجودة بوصلة أجهزة القياس بناحية السحب الموجودة بطلمبة الإزاحة ونقوم بتوصيل بلف مخرج السائل الموجود بطلمبة الإزاحة باسطوانة مركب تبريد فارغة توضع على ميزان كما هو مبين بالرسم رقم ( ٣٢ - ٢ ) . نقوم بطرد الهواء الموجود بخراطيم التوصيل بإمرار كمية بسيطة من مركب التبريد بداخلها قبل إحكام رباطها ، ونقوم بعد ذلك بإدارة طلمبة الإزاحة ونفتح بلف اسطوانة مركب التبريد ، ونجعل طلمبة الإزاحة تدور بضغط تكثيف قدره ٩٠ وضغط سحب قدره ٤٠ وذلك بتنظيم فتح بلوف وصلة أجهزة القياس و بلف مخرج طلمبة الإزاحة لمنع زيادة الحمل على الطلمبة . ويجب في أثناء القيام بهذه العملية مراقبة وزن الاسطوانة باستمرار حتى لا تمتلئ بكمية من مركب التبريد تزيد على الكمية المقررة لها .

### ٤ - شحن أسطوانة مركب التبريد بطريقة الانتقال :

إذا لم توجد وحدة تكثيف صغيرة تعمل كطلمبة إزاحة لنقل مركب التبريد ، أو عندما لا يمكن إدارة الضاغط المركب بدائرة التبريد لأي سبب من الأسباب ، يمكن نقل مركب التبريد الموجود بالدائرة إلى اسطوانة تخزين بطريقة الانتقال "Migration" ، حيث نقوم أولاً بأحداث تفريغ "Evacuate" بالاسطوانة إذا كان ذلك ممكناً ، ونقوم بعد ذلك بتوصيلها بالدائرة عن طريق وصلة أجهزة القياس . نقوم بتثليج الاسطوانة إلى أقل درجة ممكنة وذلك بوضعها داخل وعاء أو برميل به ثلج ، ونقوم بعد ذلك بفتح البلف الموجود بها حتى يمكن أن ينتقل مركب التبريد



الموجود بالدائرة التي تعد دافئة وبالتالي ضغطها مرتفع إلى اسطوانة التخزين التي تكون كل من درجة حرارتها وضغطها منخفضة .

هذا ويجب في أثناء ذلك مراعاة عدم ملئها بكمية من مركب التبريد تزيد عن الكمية المقررة لها . وتستمر عملية الانتقال حتى يتساوى ضغط الدائرة بضغط تشبع مركب التبريد عند درجة حرارة الاسطوانة . فمثلا عندما تكون درجة حرارة الاسطوانة ٤٠ ف ( ٤٠ م ) وكان مركب التبريد المراد نقله هو م . ت - ١٢ . فإن عملية الانتقال تستمر حتى يصل ضغط الدائرة إلى ٣٧ رطلا/بوصة<sup>٢</sup> ( ٢,٦ كجم/سم<sup>٢</sup> ) تقريبا . وهذه الطريقة لا تمتاز عن غيرها من الطرق السابق ذكرها نظراً لطول الوقت الذي يلزم لعملية الانتقال .

### زيوت ضواغط التبريد

إن الزيت المستعمل في ضواغط التبريد هو نوع خاص من زيوت التزيت المجففة ، له درجة نقاوة عالية كما أنه خالٍ من المواد الشمعية ، ومن أجل المحافظة على هذه الخواص فإن الزيت المستعمل في عمليات التبريد "Refrigeration Oil" تتم تعبئته في صفائح محكمة القفل ، وإذا تعرض هذا الزيت للهواء والرطوبة لمدة طويلة فإنه يصبح ملوثاً وقد يسبب حدوث متاعب ضارة للضاغط نفسه .

ويمكن الحصول على هذا النوع من الزيت في علب وصفائح محكمة القفل ذات أحجام مختلفة ، ولكن يجب مراعاة شراء الحجم المناسب منها اللازم للاستعمال الوقتي فقط ، ولهذا فإنه يوصى بشدة كذلك ألا تفتح هذه الصفائح أو علب الزيت المحكمة القفل إلا في الوقت الذي نحتاج إليه في إضافة زيت للضاغط . ويجب ألا نقوم بنقل هذا الزيت من صفيحة إلى أخرى ، وكذلك يجب ألا يخزن في صفائح مفتوحة .

إن شراء هذا النوع من الزيت في صفائح أو براميل ذات أحجام كبيرة من أجل الحصول على ثمن أفضل ، يعد في الحقيقة وفراً ضاراً ، إذ أنه مع طول مدة التخزين والاستعمال فإن هذا الزيت قد يصبح ملوثاً وبالتالي يصبح مرتفع الثمن لما يسببه من تلف للضاغط .

والجدول التالي يوضح خواص بعض أنواع الزيوت الشائعة الاستعمال في ضواغط التبريد الترددية المفتوحة والنصف محكمة القفل التي تعمل عند درجات حرارة مبخر مختلفة .

نوع الزيت	درجة حرارة المبخر (ف°)
مركب تبريد - ٥٠٠	مركب تبريد - ١٢
مركب تبريد - ٥٠٢، ٢٢	
(١)	أعلى من - ١٢٠
(٢)	أعلى من - ٤٠

### خواص الزيت

نوع الزيت		خواص الزيت
(٢)	(١)	
٢٠ + ٣٠٠	١٠ + ١٥٠	درجة اللزوجة عند ١٠٠° ف (SSU)
٥٠ - ٤٥	٤٥ - ٤٠	درجة اللزوجة عند ٢١٠° ف (SSU)
٢٥ ك ف	٢٥ ك ف	قوة العزل الكهربائي (أقل)
٢٥° ف -	٣٥° ف -	نقطة الانسكاب (أقصى)
٣٥٠° ف	٣٣٠° ف	نقطة الاشتعال (أقل)
١٠٥	١٠٥	رقم التعادل (أقصى)
٥٠° ف -	٧٠° ف -	نقطة التجمد

### بعض الأسماء التجارية لزيت التبريد وأسماء الشركات المنتجة

نوع الزيت	
(٢)	(١)
"Zerice - 50" زيريس ٥٠ Esso, Co. شركة إسو -	"Zerice - 44" زيريس - ٤٤ Esso, Co. شركة إسو -
"Capella - D" كابلا - د Texaco, Inc. شركة تكساكو -	"Capella - B" كابلا - ب Texaco, Inc. شركة تكساكو -
"Clavus - 33" كلافس - ٣٣ Shell Co. شركة شل (مصرف للبترول)	"Clavus - 27" كلافس - ٢٧ Shell Co. شركة شل (مصرف للبترول)

هذا ويوصى أيضاً باستعمال الزيت من النوع ( ١ ) في معظم الضواغط الترددية المحركة القفل

### تحديد مستوى الزيت :

إن جميع ضواغط التبريد تشحن داخل مصانعها بالنوع وبالكمية المناسبة من زيت التبريد وعادة تكون كمية هذه الشحنة الموضوعة داخل الضاغط أزيد قليلاً من الكمية اللازمة للمستوى العادى الذى يحتاجه الضاغط لتزيت أجزائه المتحركة ، نظراً لأن بعض هذا الزيت يتحرك داخل دائرة التبريد فى أثناء عملها .

هذا ومعظم ضواغط التبريد من النوع المفتوح أو النصف محكمة القفل أو المحكمة القفل الكبيرة مركب بصندوق مرفقها أو بجسمها زجاجة لبيان مستوى الزيت "Oil Sight Glass" الموجود داخل الضاغط كما هو مبين بالرسم ( ٢ - ٣٣ ) . وفى حالة توصيل ضاغطين يعملان بالتوازي معا تركب زجاجة بيان مستوى الزيت فى خط تعادل الزيت كما هو مبين بالرسم رقم ( ٢ - ٣٤ ) . وعادة يكون مستوى زيت الضاغط فى منتصف زجاجة البيان ، وعلى العموم فإن هذا المستوى قد يتغير قليلاً جداً ، فمثلاً فى أثناء دوران الضاغط قد يتذبذب هذا المستوى بسبب تقلب الزيت بأجزاء الضاغط المتحركة . وعندما يكون الضاغط غير دائر قد يرتفع هذا المستوى نظراً لخاصية امتصاص الزيت لمركب التبريد ، ويمكن تحاشي هذه الحالة كما سنرى فى أحد الفصول التالية من هذا الكتاب بتركيب مسخن بصندوق مرفق الضاغط "Crankcase Oil Heater" .

وعند إعادة تشغيل الضاغط بعد إيقافه قد يهبط مستوى الزيت مبدئياً إلى أقل من مستواه العادى بزجاجة البيان ، ولكن يجب أن يرجع هذا المستوى قريباً من حالته العادية فى مدة أقل من دقيقة واحدة .

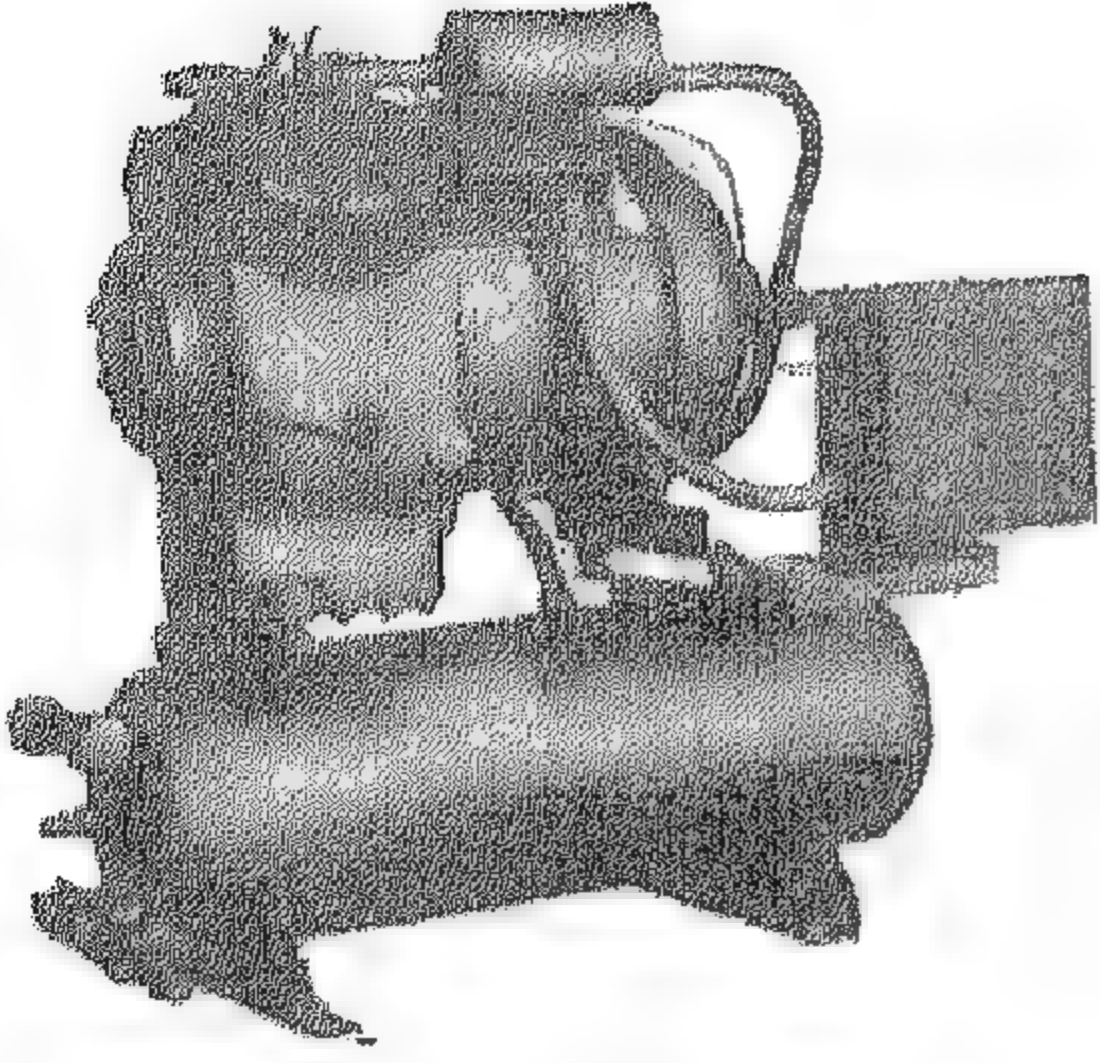
وظهور رغاوى شديدة أو سُحب فى زجاجة بيان مستوى الزيت قد يدل على رجوع مركب التبريد بشكل سائل للضاغط وهذه الحالة تسبب حدوث أضرار كبيرة للضاغط نفسه .

هذا ويلزم دائماً مراقبة مستوى الزيت بزجاجة بيان الزيت سواء كان الضاغط دائراً أو غير دائر .

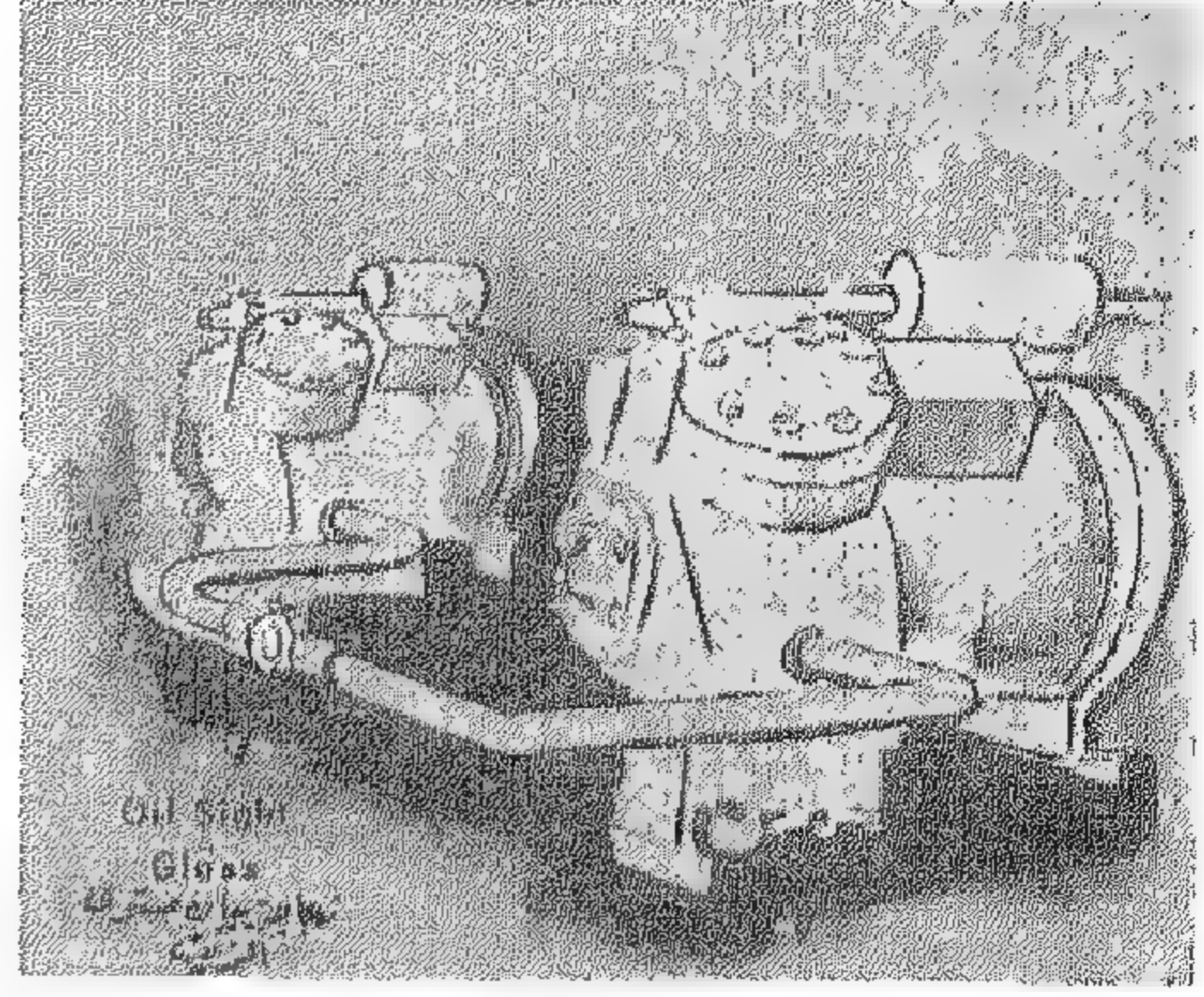
ولتحديد مستوى الزيت تجرى الخطوات الآتية :

١ - يجب التأكد من مستوى الزيت الموجود داخل صندوق مرفق الضاغط .





رسم رقم (٢-٣٣) - زجاجة البيان المركبة بصندوق المرفق ضاغط نصف محكم القفل لبيان مستوى الزيت الموجود بالضاغط



رسم رقم (٢-٣٤) زجاجة مستوى بيان الزيت التي تركيب بخط تعادل الزيت في حالة توصيل ضاغطين يعملان بالتوازي مع بعضهما

٢ - نقوم بإدارة الضاغط - ونجعل دائرة التبريد تعمل بحملها الحرارى الكامل مدة عشرين دقيقة تقريباً .

٣ - نوقف دوران الضاغط لمدة خمس دقائق تقريباً .

٤ - نفحص مستوى الزيت في زجاجة بيان الزيت .

( أ ) إذا كان هذا المستوى منخفضاً ، فإن ذلك يكون إما بسبب وجود مصيدة

دائمة للزيت "Permanent Trap" بدائرة التبريد تعمل على عدم

رجوع الزيت للضاغط ، أو بسبب وجود تنفيس بالدائرة .

ويحدد أى السببين ويعالج ، ثم يضاف زيت إلى الضاغط .

( ب ) إذا كان هذا المستوى مرتفعاً جداً فإنه قد يسبب إستهلاكاً كبيراً للتيار

أو من المحتمل أن يسبب تلفاً للضاغط - ترفع كمية الزيت الزائدة

للوصول إلى مستوى منتصف زجاجة البيان ، ولكن يجب التأكد من

أن الزيت الزائد ليس بسبب امتصاصه لمركب التبريد .

هذا ويجب الانتباه لمستوى الزيت غير الحقيقى الذى ينتج من الانجذاب الشعرى

للزيت "Capillary Attraction" لزجاج زجاجة البيان .

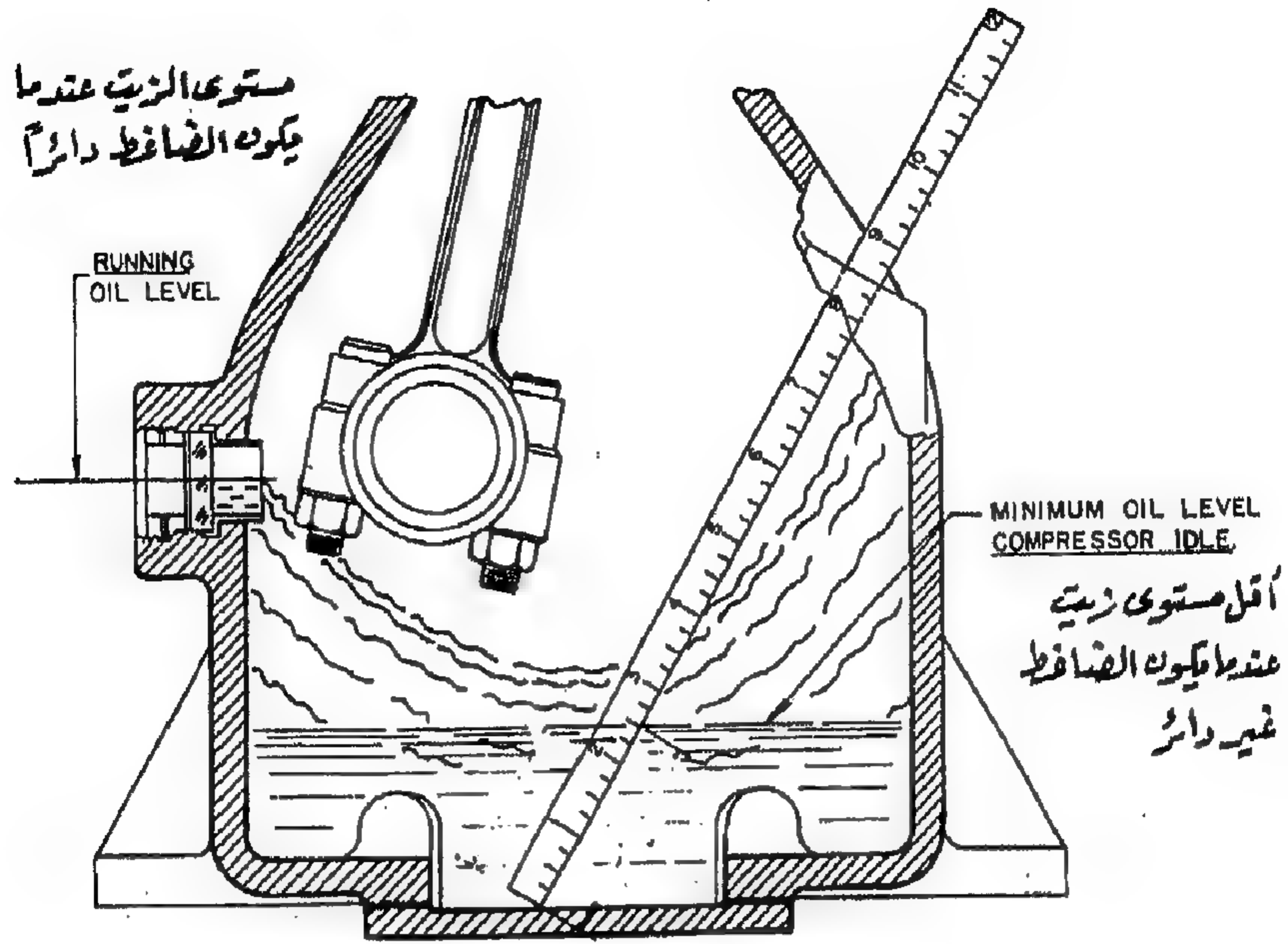
وتوجد بعض أنواع من ضواغط التبريد تشتمل على طبة تغطى فتحة بصندوق

المرفق تستعمل لتحديد مستوى الزيت يظهر شكلها فى الرسم رقم ( ٢ - ٣٥ ) ، ولتحديد

مستوى الزيت فى هذا النوع من الضواغط تجرى الخطوات الآتية :

١ - نقوم بإدارة الضاغط - ونجعل دائرة التبريد تعمل بحملها الكامل مدة

عشرين دقيقة تقريباً .



رسم رقم (٢-٣٥) - تحديد مستوى الزيت  
الموجود بصندوق مرفق الضاغط بإدخال مسطرة  
معدنية مدرجة بفتحة البيان الموجودة بصندوق المرفق .

- ٢ - توقف دوران الضاغط ونجعله لا يدور لمدة خمس دقائق تقريباً .
- ٣ - يفصل الضاغط من الدائرة بقفل كل من بلوف خدمة طرد وسحب الضاغط ، ونقوم بتصريف الضغط الموجود داخل صندوق المرفق بفتح فتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة السحب .
- ٤ - يبطء نقوم برفع الطبة التي تغطي فتحة بيان مستوى الزيت .
- ٥ - نقوم بفحص مستوى الزيت بإدخال مسطرة معدنية مدرجة بفتحة بيان المستوى كما هو مبين بالرسم .

هذا ولا توجد في بعض ضواغط التبريد الصغيرة المحكمة القفل وسيلة لتحديد مستوى الزيت الموجود بداخلها نظراً لأن هذه الضواغط تجمع وتركب بدوائر التبريد داخل المصانع التي تقوم بصناعة الأجهزة المختلفة ، ومن النادر احتمال حدوث متاعب بها من ناحية مستوى الزيت إلا في حالة حدوث تنفيس بالدائرة ، فإذا أمكن حساب كمية الزيت التي تفقد بسبب ذلك بطريقة معقولة ، فإن هذه الكمية يمكن إضافتها للضاغط - أما إذا لم يمكن تقدير هذه الكمية فإنه يلزم في هذه الحالة رفع الضاغط وتصفيه ما يتبقى من الزيت بداخله عن طريق ماسورة السحب الملحومة

بجسم الضاغط نفسه ، وتضاف بعد ذلك كمية الزيت المناسبة إما عن طريق ماسورة السحب أو عن طريق ماسورة الشحن والتفريغ الملحومة أيضاً بجسم الضاغط بعد عمل قطع بها ثم يعاد قفلها بعد ذلك .

## إضافة زيت للضاغط

توجد عدة طرق لإضافة الزيت للضاغط . وتستعمل عادة ثلاث طرق عملية سنشرحها فيما يلي :

### ١ - طريقة الدائرة المفتوحة :

إذا كان الضاغط مجهزاً بفتحة خاصة لملء الزيت موجودة بصندوق المرفق ، فإن أبسط طريقة لإضافة زيت لهذا النوع من الضواغط هو اتباع الخطوات الآتية :

١ - نقوم بإدارة الضاغط وهو محمل بحمله الحرارى الكامل ، ونقوم بعد ذلك بقفل بلف خدمة السحب الموجود به لتخفيض الضغط بصندوق المرفق إلى ٢ رطل/ب.ق.

٢ - نبطل دوران الضاغط ونفصل الضاغط من الدائرة بقفل بلف خدمة الطرد الموجود به .

ملاحظة : فى حالة الضاغط غير الشغال نقوم بقفل كل من بلف خدمة السحب والطرد - ونقوم بتخفيض ضغط صندوق المرفق بتصريفه عن طريق فتحات أجهزة القياس الموجودة ببلوف الخدمة .

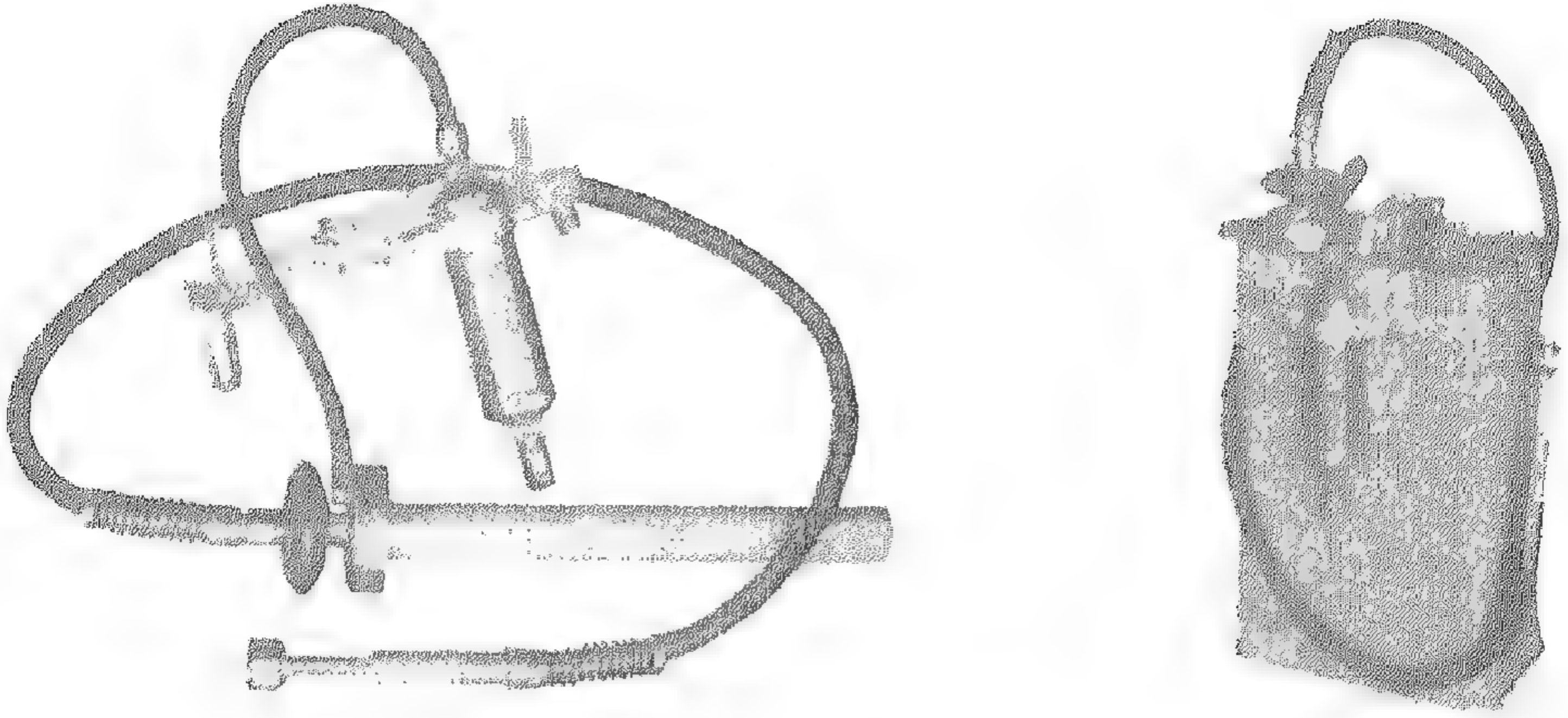
٣ - ببطء نقوم برفع طبة ملء الزيت - ونضيف الكمية اللازمة من الزيت للضاغط ويجب التأكد من عدم دخول أية أوساخ فى فتحة الملء فى أثناء قيامنا بإضافة الزيت .

« يجب عدم ترك فتحة ملء الزيت مفتوحة للجو مدة أطول من اللازم »

٤ - يعاد تركيب طبة فتحة ملء الزيت ، وتفتح بلوف خدمة الضاغط ويعاد دورانه . نسمح للضاغط بالدوران وهو يحمله الكامل مدة عشرين دقيقة ويعاد فحص مستوى الزيت .

هذا وفى أثناء قيامنا بهذه العملية يلاحظ أنه بعد تصريف ضغط صندوق المرفق إلى ٢ رطل/ب.ق تبقى كمية صغيرة من مركب التبريد فى الزيت - وعند إضافة الزيت يهرب بخار مركب التبريد إلى الجو ولا يدخل أى هواء إلى الضاغط . وفى حالة عدم وجود أى بخار مركب تبريد فى الزيت يكون من الضرورى فى مثل هذه الحالة إما





رسم رقم (٢-٣٦) - شكل الطلمبة اليدوية الصغيرة التي تستعمل لإضافة الزيت إلى الضاغط .

عمل تفريغ للضاغط عن طريق فتحات أجهزة القياس الموجودة ببلوف الخدمة ، أو العمل على إزاحة الهواء من الضاغط ، وذلك بفتح بلف خدمة الطرد قليلاً حتى يرتفع الضغط داخل صندوق المرفق ، وبذلك نقوم بإخراج الهواء وبعض بخار مركب التبريد إلى الجو عن طريق الفتحة الموجودة ببلف خدمة السحب .

## ٢ - باستعمال طريقة طلمبة ملء الزيت :

يمكن تصنيع أو الحصول على طلمبات يدوية صغيرة لإضافة الزيت إلى الضاغط ، وهذه الطلمبة الذي يظهر شكل نوع منها في الرسم رقم ( ٢ - ٣٦ ) تشبه إلى حد كبير المنفاخ الذي يستعمل لنفخ إطارات الدراجات ، وباستعمال هذا النوع من الطلمبات فإنه يمكن إذا لزم الأمر إضافة زيت للضاغط عندما يكون دائراً وذلك عن طريق فتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة السحب ، أو يمكن استعمالها كذلك لإضافة الزيت مباشرة إلى صندوق المرفق إذا لم يوجد حيز كاف حول مكان تركيب الضاغط يسمح بإضافة الزيت إليه بطريقة الملء العادية عن طريق الفتحة الخاصة الموجودة بصندوق المرفق .

وعندما يكون الضاغط دائراً فإن بلف عدم الرجوع الموجود بطلمبة الزيت هذه يمنع هروب مركب التبريد ، ويُتيح في الوقت نفسه لمن يستعمل الطلمبة إحداث ضغط كاف للتغلب على ضغط السحب وإضافة الزيت كلما احتاج الأمر إلى إجراء ذلك .



رسم رقم (٢-٣٧) - طريقة سحب الزيت إلى الضاغط عن طريق فتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة السحب الموجود بالضاغط ووصلة أجهزة القياس

### ٣ - طريقة الدائرة المقفولة :

في حالة عدم الإمكان الحصول على طلمبة ملء الزيت أو في حالة عدم وجود فتحة خاصة بصندوق مرفق الضاغط لملء الزيت ، فإنه يمكن سحب الزيت إلى الضاغط عن طريق بلف خدمة السحب المركب بالضاغط ، حيث نقوم أولاً بتوصيل فتحة السحب الموجودة بوصلة أجهزة القياس بفتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة السحب ( د ) ، ونقوم بتوصيل خرطوم بفتحة وصلة أجهزة القياس المشتركة ( هـ ) ، ثم تغمر طرف الخرطوم الآخر داخل الصفيحة التي تحتوي على زيت تزييت الضاغط كما هو مبين بالرسم رقم (٢-٣٧) . نقوم بعد ذلك بفتح بلف وصلة أجهزة القياس قليلاً لطرد كمية من مركب التبريد خلال فتحة الوصلة المشتركة والخرطوم المتصل بها والزيت وذلك لطرد الهواء الموجود بداخلها . نقوم بقفل بلف وصلة أجهزة القياس ( أ ) وبلف خدمة السحب ( د ) ، ونقوم بعد ذلك بإدارة الضاغط لإحداث تفريغ بصندوق مرفقه ، ثم نقوم بفتح بلف وصلة أجهزة القياس ( أ ) فيُسحب الزيت إلى الضاغط خلال بلف خدمة السحب ونستمر في سحب الزيت حتى تنسحب الكمية اللازمة منه إلى الضاغط .

تحذير : يجب الاحتراس الشديد للتأكد من أن طرف الخرطوم المغمور في الزيت يظل مغموراً في الزيت طول مدة إجراء هذه العملية حتى لا يسحب الهواء إلى الضاغط .

## رفع الزيت من الضاغط

تستعمل الطرق الآتية لرفع الزيت من ضواغط التبريد :

### ١ - رفع الزيت عن طريق طبة التصفية :

تجهز معظم ضواغط التبريد بطبة لتصفية الزيت "Oil drain Plug" الموجود



بصندوق المرفق . وتتبع الخطوات الآتية لإجراء هذه العملية :

- ١ - نقوم بإدارة الضاغط بحمله الكامل ، ونقوم بعد ذلك بقفل بلف خدمة السحب لنجعل الضغط ينخفض داخل صندوق المرفق إلى ٢ رطل /  $\square$  .
- ٢ - نبطل دوران الضاغط ونقوم بفصله من دائرة التبريد وذلك بقفل بلف خدمة الطرد .

**ملاحظة :** في الضاغط غير الشغال نقوم بقفل كل من بلف خدمة السحب والطرد ونجعل الضغط ينخفض داخل صندوق المرفق بتصريف مركب التبريد الموجود بداخله عن طريق فتحات أجهزة القياس الموجودة ببلى الخدمة .

- ٣ - ( ١ ) إذا كان الضاغط مجهزاً بطبة لتصفية الزيت - نقوم بحلها بعناية حتى يتسرب الزيت من حول أسنان الطبة ( يجب عدم رفع الطبة حتى لا يفقد جميع الزيت الموجود داخل صندوق المرفق ) .

- ( ب ) إذا كان الضاغط مجهزاً بطبة لبيان مستوى الزيت - تحل بعناية وترفع .
- ٤ - نقوم بتصفية الزيت إلى المستوى المطلوب ، على ألا تستعمل مرة أخرى كمية الزيت التي تم تصفيتها .

- ٥ - نعيد ربط طبة التصفية ، ونقوم بفتح بلوف الخدمة ونعيد إدارة الضاغط ونعيد فحص مستوى الزيت .

## ٢ - رفع الزيت عن طريق فتحة الملء :

في حالة عدم وجود طبة تصفية بالضاغط أو تكون هذه الطبة مركبة في مكان لا يسهل الوصول إليه ، فإنه يمكن في مثل هذه الحالة رفع الزيت عن طريق فتحة ملء الزيت واتباع الخطوات الآتية :

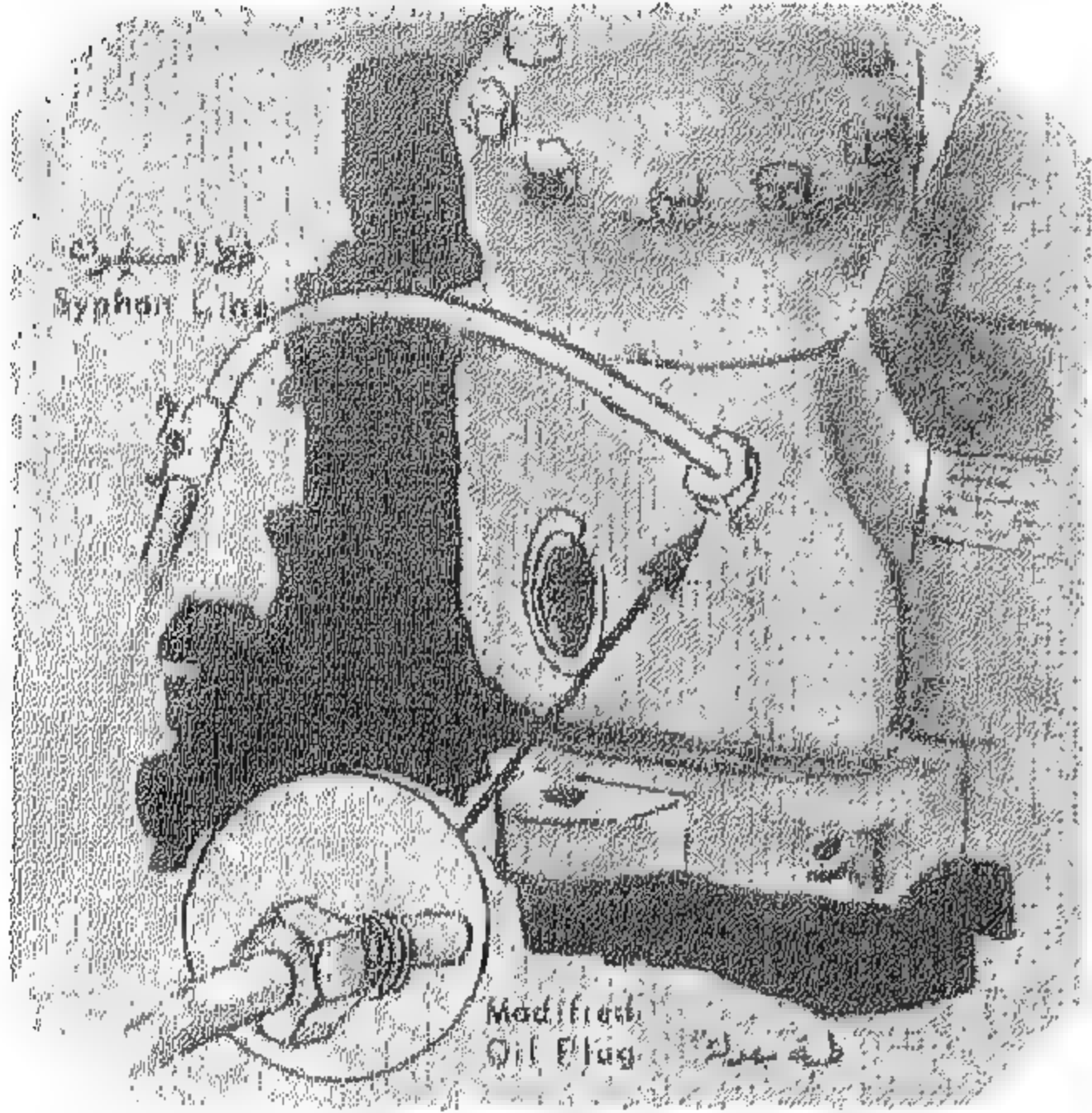
- ١ - تتبع الخطوات الواردة بالبند ( ١ ) و ( ٢ ) في الطريقة السابق شرحها .
- ٢ - نقوم بحل طبة فتحة الملء بعناية ، ونسمح بتسرب أى ضغط قد يكون موجوداً داخل صندوق المرفق من حول أسنان الطبة .
- ٣ - نقوم برفع الطبة ، وندخل قطعة من ماسورة نحاس قطرها الخارجى  $\frac{1}{4}$  داخل فتحة ملء الزيت بحيث يصل أحد طرفيها بالقرب من قاع صندوق المرفق ، ويستعمل طول كافٍ من الماسورة بحيث يمكن ثني طرفها الخارجى إلى أسفل مستوى صندوق المرفق لتعمل كـ « سيفون - Syphon » كما هو مبين بالرسم رقم ( ٣٨-٢ ) - ونقوم بعد ذلك بإحكام قفل الفراغ الموجود حول الماسورة عند مكان دخولها فتحة الملء



باستعمال جلبة من المطاط المصنوع من مادة النيوبرين "Neoprene" أو تستعمل طبة معدل شكلها كما هو ظاهر في الرسم .

٤ - نقوم بفتح بلف خدمة السحب قليلا لرفع الضغط داخل صندوق المرفق إلى ٥ رطل/□ ، ونعيد قفل البلف بعد ذلك - نقوم بفتح البلف المركب بخط ماسورة السيفون ببطء ، ونقوم بتصفية كمية الزيت المطلوب رفعها من الضاغط ، ولا تستعمل هذه الكمية مرة أخرى .

٥ - نقوم بطرد الضغط الذي يتبقى داخل صندوق المرفق عن طريق فتحة المقياس الموجودة بلف خدمة السحب ، ونقوم برفع خط ماسورة السيفون - نعيد تركيب طبة ملء الزيت ، ونقوم بفتح بلوف الخدمة ونعيد إدارة الضاغط ، وبعد ذلك نعيد فحص مستوى الزيت .



رسم رقم (٢-٣٨) طريقة رفع الزيت عن طريق فتحة الملء

## طرد الغازات غير القابلة للتكاثف من دائرة التبريد

قد يدخل الهواء دائرة التبريد في أثناء القيام بعملية شحن الدائرة بمركب التبريد عندما نهمل في طرد الهواء الموجود بوصلة الشحن التي توصل باسطوانة مركب التبريد ، وكذلك بعد فك أجزاء من الدائرة لعمل إصلاحات بها ، أو بسبب عدم القيام بعملية تفريغ وتجهيف مناسبة للدائرة قبل شحنها بمركب التبريد ، نظراً لأنه في كثير من الحالات قد يكون غير ممكن عملياً رفع شحنة مركب التبريد وعمل تفريغ للدائرة ، وفي الوقت نفسه يكون ضرورياً رفع الهواء الذي قد يكون موجوداً بداخلها وذلك لمنع حدوث تفاعلات كيميائية ضارة داخل الدائرة نفسها .

هذا والهواء يعد غير قابل للتكاثف عند درجات الحرارة والضغط التي توجد في دوائر التبريد الخاصة بأجهزة تكييف الهواء والتبريد التجاري ، ويعمل عادة سائل

مركب التبريد الموجود عند مخرج خزان السائل والمكثف كمزقة تعمل على تجميع الهواء في أعلى الخزان والمكثف ، ويزداد تبعاً لذلك ضغط التكاثف بسبب الضغط الذي ينتج من الهواء المتجمع - ويتوقف مقدار هذه الزيادة في الضغط على كمية هذا الهواء . هذا وقبل البدء في عملية طرد الهواء "purge" من دائرة التبريد ، يجب ملاحظة مقدار ضغط الطرد في أثناء عمل الضاغط ومقارنته بدرجة حرارة وسيط التكاثف . ولطرد الغازات غير القابلة للتكاثف التي قد تكون موجودة داخل دائرة التبريد ، نقوم بإبطال دوران الضاغط ولكن في الوقت نفسه تترك مروحة المكثف دائرة وذلك في المكثفات التي يتم تبريدها بالهواء ، أو نجعل بلف تنظيم دخول المياه للمكثف مفتوحاً وذلك في المكثفات التي يتم تبريدها بالماء ، ونسمح بعد ذلك بمضي فترة من ٥ إلى ١٠ دقائق لترتفع الغازات غير القابلة للتكاثف إلى أعلى حز بخار مركب التبريد الموجود بالدائرة . هذا وبعض دوائر التبريد الكبيرة تشتمل على بلف طرد "Purge Valves" تكون مركبة في أعلى المكثف أو خزان السائل وإذا لم يوجد هذا النوع من البلف في الدائرة ، فإنه يمكن عند الضرورة استعمال فتحة المقياس الموجودة بلف خدمة الطرد المركب بالضاغط في عملية الطرد .

نقوم بفتح بلف الطرد ببطء ، ويجب تحديد مقدار الفتح لنعوق مرور الغاز الخارج ، نظراً لأن عملية الطرد السريعة تسبب غليان سائل مركب التبريد وخروج مقدار كبير من بخار مركب التبريد ، ولهذا يلزم إجراء عملية الطرد مدة بضع ثوان قليلة وبعد ذلك يقفل البلف .

يعاد إدارة الضاغط ويفحص إذا كان ضغط الطرد ما زال أعلى من المقرر ، فإذا كان كذلك نقوم بتشغيل الدائرة بضع دقائق ونكرر عملية الطرد . وعادة نحتاج إلى إجراء عملية الطرد هذه ٣ أو ٤ مرات وذلك لتتمكن من إخراج معظم الغازات غير القابلة للتكاثف التي تتجمع في أعلى المكثف ، حيث تعمل الدائرة بعد ذلك بضغوطها العادية . وبوجه عام فإنه يلزم إجراء عملية الطرد كعلاج مؤقت فقط ، ولكن لضمان عمل الضاغط بحالة جيدة في حالة وجود غازات غير قابلة للتكاثف بالدائرة ، فإنه كحل عملي يجب عمل تفريغ لها بأسرع وقت ممكن .

### تخزين مركب التبريد الموجود بدائرة التبريد بالدائرة نفسها

عندما نحتاج إلى إجراء أية إصلاحات بأحد أجزاء دائرة التبريد مما يقتضي الأمر فتحها ، فإنه يلزم أولاً رفع مركب التبريد الموجود بداخلها . وفي دوائر التبريد

الصغيرة غير المركب بها بلوف خدمة ، قد يكون من الضروري رفع جميع شحنة مركب التبريد الموجودة بداخلها بأكملها قبل عمل أية إصلاحات بها ، وبعد ذلك يعاد شحنها قبل إعادة تشغيلها .

وفي أية دائرة تبريد يكون مركب بها بلوف خدمة فإن مركب التبريد الموجود بداخلها يمكن تخزينه . "Pump Down" داخل مكثفها أو خزان السائل المركب بها ، وذلك بقفل البلف المركب عند مخرج الخزان أو المكثف عندما يكون الضاغط دائراً . ويتم هذه العملية بفحص ضغوط التشغيل وعندما يصل ضغط السحب إلى مقدار من ١ إلى ٢ بوصة تفريغ ، فإننا نقوم بإبطال دوران الضاغط ( ملاحظة : في حالة ما تكون وحدة التبريد مجهزة بقاطع ضغط منخفض مضبوط على وضع مرتفع ، فإنه يكون من الضروري في هذه الحالة عمل قصر كهربى على هذا القاطع لجعل الضاغط دائراً أثناء تخزينه لمركب التبريد ) - وإذا ارتفع الضغط بسرعة فإن ذلك يدل على أن هناك كمية من مركب التبريد متبقية داخل صندوق مرفق الضاغط ، ولهذا نعيد دوران الضاغط لنجعل ضغط السحب ينخفض مرة أخرى إلى مقدار من ١ إلى ٢ بوصة تفريغ ، وإذا ظل الضغط عند هذه النقطة أو وجد أنه يرتفع ببطء شديد - نقوم بقفل بلف خدمة الطرد المركب على الضاغط . وفي حالة ما يظل الضغط عند تفريغ ، يفصل التيار الواصل لمحرك الضاغط ويفتح قليلاً بلف خزان السائل لإدخال كمية من مركب التبريد تكفى لرفع الضغط بدرجة بسيطة ( حوالى واحد رطل /  $\square$  ) داخل خط السائل وناحية الضغط المنخفض من دائرة التبريد والضاغط ، وبذلك يمكن فتح أى جزء من هذه الأجزاء وإجراء أية إصلاحات به أو تغييره . ويعمل هذا الضغط البسيط على منع اندفاع الهواء إلى الدائرة المفتوحة وبالتالي يقلل من حدوث التلوث بها إلى أقل حد ممكن .

هذا ويلاحظ أنه لا فائدة من عملية تخزين مركب التبريد وذلك إذا كان من الضروري رفع أو إجراء أية إصلاحات بماسورة خط الطرد أو المكثف أو خزان السائل ، حيث يلزم في هذه الحالة رفع شحنة مركب التبريد بأكملها من الدائرة ما لم يكن مركب بها بلوف خاصة لعزل هذه الأجزاء التالية :

وتستعمل أيضاً عملية تنظيم تخزين مركب التبريد بالدائرة نفسها بطريقة أوتوماتيكية "pump down Control" كوسيلة لعزل مركب التبريد داخل ناحية الضغط العالى من الدائرة ومنع انتقاله إلى صندوق مرفق الضاغط في أثناء فترات وقوف الضاغط .



## المحافظة على نظافة ملفات التبريد ومرشحات الهواء تجعل عمليات التبريد تعمل بجودة عالية

في حالة عدم المحافظة على بقاء ملفات التبريد (المبخرات) نظيفة، فإنها تصبح مغطاة بطبقة من الزيت الخفيف، والشحم، وترسبات قار الدخان. وبعد ذلك تصبح الأوساخ والنسالة عالقة بهذه الملفات، حيث تعمل على عزل سطح انتقال الحرارة بدرجة كبيرة. وذلك يؤدي إلى خفض جودة انتقال الحرارة ويعوق سريان الهواء فوق الملفات مما ينتج عنه: انخفاض جودة عملية التبريد، وزيادة حمل الضاغط، وازدياد استهلاك الطاقة المحركة، ومرات أكثر وأكثر في طلب مهندس وفني الخدمة. هذا والاستعمال المناسب لمرشحات الهواء المركبة بناحية مدخل هواء هذه الملفات، يمكن أن يؤدي إلى تخفيض الدرجة التي يُحمّل بها أسطح الملف بهذه المواد الغريبة، وعلى الأخص إذا ما قمنا بتنظيف أو تغيير هذه المرشحات بصفة منتظمة. ولكن عملية ترشيح الهواء هذه (Filtration) تعتبر مؤثرة فقط بمقدار يبلغ حوالي ٧٠٪، ومقدار الـ ٣٠٪ الباقية وهي من المواد الغريبة تمر خلال المرشح وبعد ذلك خلال أسطح الملفات وزعانفها (Fins).

هذا وفي الحقيقة فإن الفقد في الجودة الذي يبلغ مقداره ٢٥٪ يعتبر عاديا حتى ولو كان هناك طبقة سمكها  $\frac{1}{32}$  من البوصة من الذرات المتراكمة على أسطح الملف. وطبعاً يحدث فقد أكبر، وذلك عندما تكون أسطح الملف وزعانفه مسدودة بالأوساخ التي تعمل على تخفيض سريان الهواء خلال ملف التبريد.

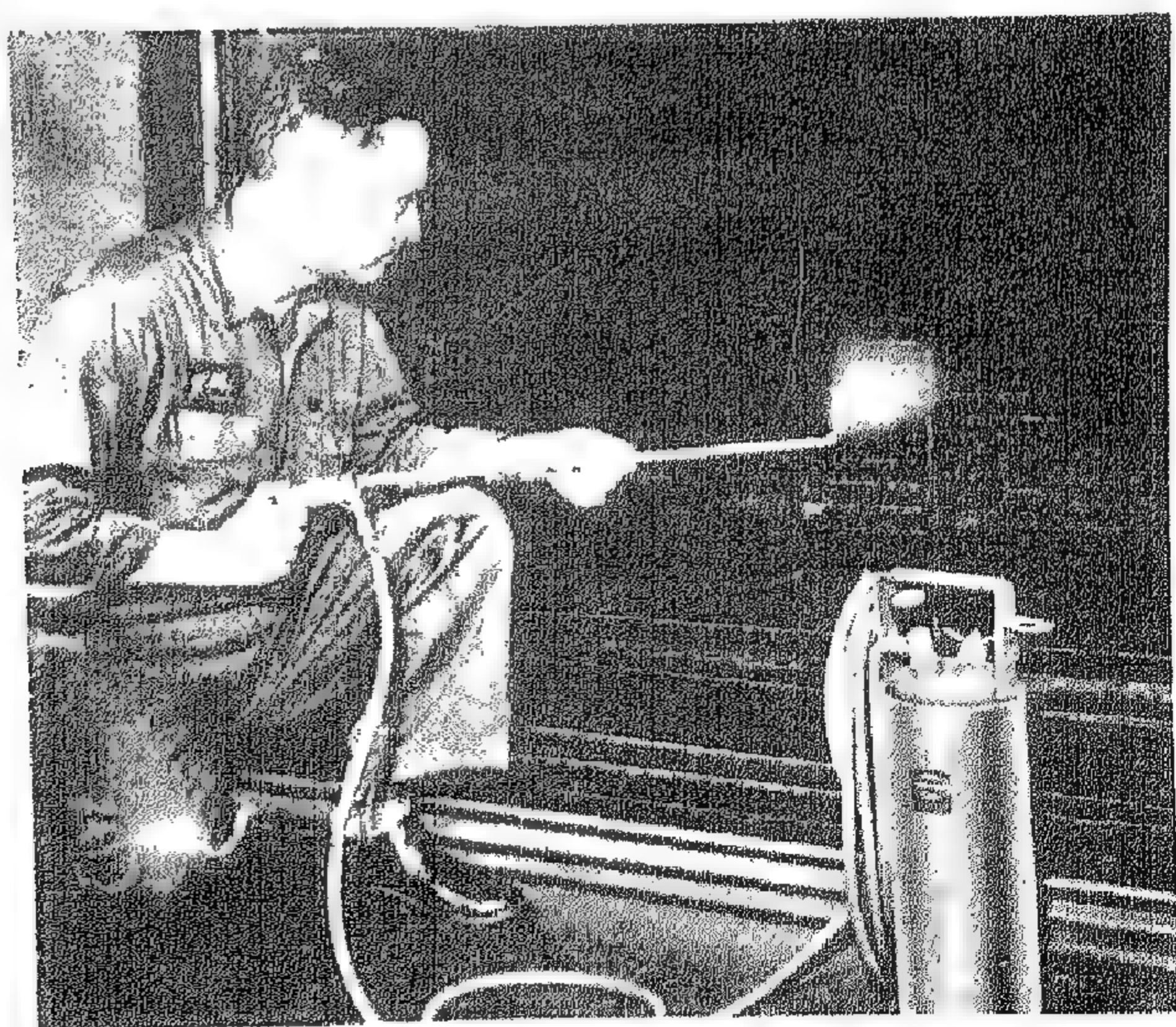
وتتوقف كمية التبريد بصفة كبيرة على حجم الهواء الذي يمر فوق سطح مبدل الحرارة؛ فكلما كان حجم الهواء أقل، كان التبريد أقل. وعند قيام أحد مهندسي تكييف الهواء بقياس سريان الهواء في عملية تبريد، وذلك قبل وبعد تنظيف أسطح ملف التبريد وزعانفه، وجد أن هناك متوسطا قدره واحد بوصة مائية، وذلك قبل عملية التنظيف، ومتوسطا قدره ٢,٩ بوصة مائية بعد عملية التنظيف، وذلك عند إجراء القياس بقياس تيار الهواء (Draft gauge). ولقد وجد أيضا أن هناك حوالي ٢٠٪ زيادة في سرعة الهواء داخل مجاري الهواء بعد القيام بعملية التنظيف، وذلك عند إجراء القياس بأنبوبية بتوت (Pitot Tube). ولنكون أكثر دقة نجد أنه قبل

إجراء عملية التنظيف كان متوسط كمية سريان الهواء داخل المجارى قدره ١٣٦٤ قدما مكعبا في الدقيقة، بينما كان بعد عملية التنظيف قدره ١٦٣٠ قدما مكعبا في الدقيقة. ومعنى ذلك أن هذه العملية تحتاج إلى زيادة في مقدار القوة يتراوح ما بين ٣٠٪ و ٤٠٪، مما ينتج عنه زيادة في حمل الضاغط، وتبعاً لذلك زيادة في تكاليف الإصلاح.

وعادة تتبع بعض الطرق البسيطة لتنظيف هذه الملفات وزعانفها، وذلك بنفخ تيار هواء عليها، أو غسلها بتيار ماء له ضغط. إن هذه الطرق تعمل فقط على رفع الأوساخ السائبة، أما الزيوت والشحومات والقار والأصماغ فإنه لا يمكن رفعها بضغط الهواء أو الماء.

هذا وتنظيف هذه الأسطح بالبخار يعتبر أكثر تأثيراً، ولكنه يحتاج إلى تكاليف مبدئية كبيرة ثمناً للأجهزة المستعملة. وفي كثير من الحالات لا يمكن استخدامها نظراً للتكاليف الذي يحدث على الجدران والأجهزة. وفي بعض الأحيان تعمل حرارة البخار على تحميص الأوساخ بدلاً من إزالتها مما يخلق مشكلة أكثر تعقيداً. في الوقت الحاضر تم إنتاج عدة مركبات كيميائية لهذا الغرض، حيث يمكنها القيام بهذه العملية بطريقة أفضل وفي زمن أسرع، وذلك بدلاً من الهواء أو الماء أو البخار.

فمثلاً أحد هذه المركبات هو سائل مركز (Concentrate) غير سام، وغير قابل للاستهمال، ولا يحدث تآكل بالمعادن أو يعمل على تلف الأسطح المدهونة. وهو غير مرتفع الحموضة وكذلك ليس قلوياً.



رسم رقم (٢ - ٣٩)  
رش محلول التنظيف بواسطة رشاشة



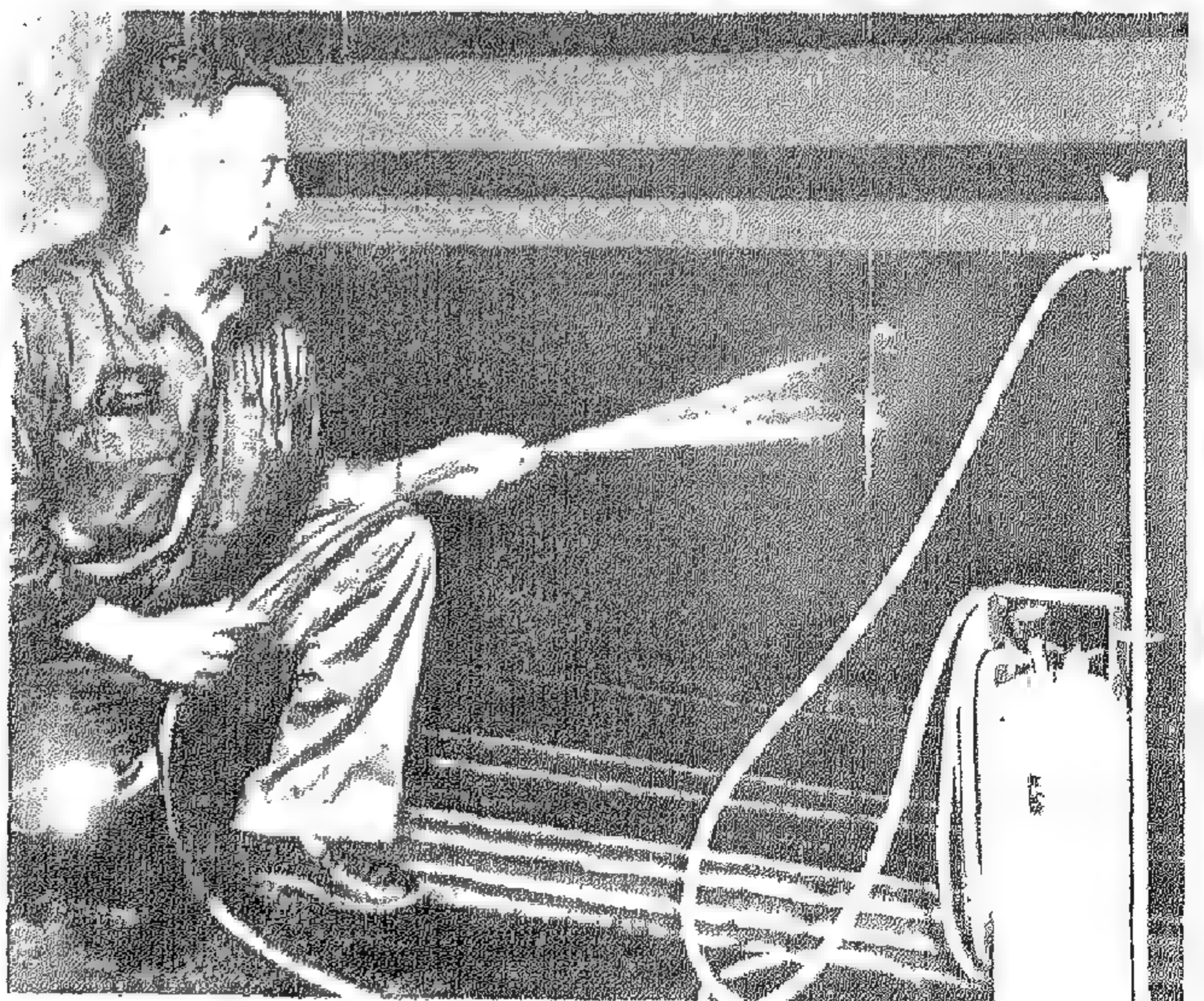
ولا استعماله يخفف جزء من هذا السائل المركز مع ثلاثة أجزاء من الماء وذلك للقيام بعملية التنظيف العادية (يستعمل تخفيف أكثر أو أقل، وذلك يتوقف على كمية الأوساخ التي تكون متراكمة على الملف). ويرش المحلول بعد ذلك بواسطة رشاش (Sprayer) كما هو مبين بالرسم رقم (٢ - ٣٩). ننتظر بضع دقائق قليلة حتى يتفاعل التأثير الكيميائي. وبعد ذلك يتم الغسيل بالماء المندفع بقوة بواسطة خرطوم ماء كما هو مبين بالرسم رقم (٢ - ٤٠).

ويستعمل هذا السائل المركز أيضا بنجاح في تنظيف مرشحات الهواء الدائمة (Permanent Filters)، حيث ترش بواسطة محلول مخفف منه، أو تغطس في خزان يحتوي على كمية كافية من هذا المحلول المخفف. مرة أخرى ننتظر حتى يحدث التفاعل الكيميائي، وبعد ذلك تغسل المرشحات بالماء المندفع بقوة بواسطة خرطوم ماء.

هذا ولا يلزم تسخين هذا المحلول للقيام بعملية غسل ساخنة. ويلزم دائما مراعاة تنظيف الأسطح الخارجية للملفات وزعانفها، والمراوح على الأقل مرة كل عام أو عندما تدعو الحاجة إلى القيام بذلك.

هذا وتوجد عدة أنواع في الأسواق من هذا السائل المركز بأسماء تجارية مختلفة، وعلى سبيل الاستدلال فقط نوضح فيما يلي الاسم التجاري لأحد هذه الأنواع واسم الشركة التي تنتجه بالولايات المتحدة الأمريكية:

الاسم التجاري للسائل المركز: Metalene Concentrate  
الشركة التي تقوم بإنتاجه: LESTER LABORATORIES



رسم رقم (٢-٤٠)  
يغسل المحلول بالماء المندفع  
من خرطوم ماء



تنظيف ملفات التبريد والمكثفات التي يتم تبريدها بالهواء  
ومرشحات الهواء الدائمة بطريقة السوائل الرغوية الحديثة

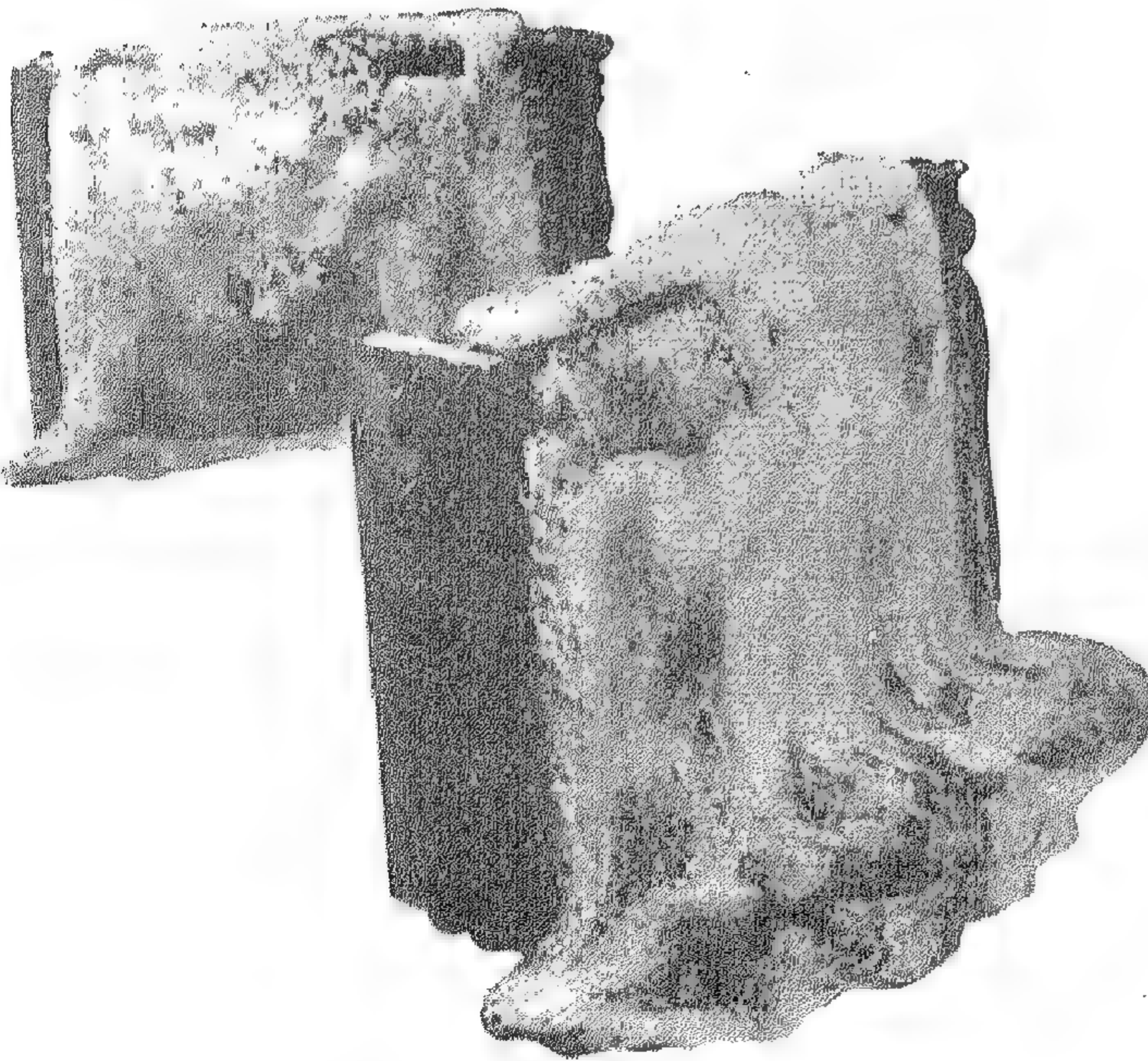
### Foaming Cleaners

ظهرت في الوقت الحاضر بالأسواق السوائل المركزة التي تكون رغاوى  
(Foam - A - Coil) التي تستعمل لتنظيف ملفات التبريد (Cooling Coils)،  
والمكثفات التي يتم تبريدها بالهواء (Aircooled Condensers)، ومرشحات الهواء  
الدائمة، حيث تكون طبقة من الرغاوى تتخلل خلال الملفات تدفع أمامها الأوساخ  
والشحومات والأتربة كما هو ظاهر بالرسم رقم (٢ - ٤١).

ولاستعمال هذا النوع من السوائل المركزة يُتبع الآتى:

١ - يخفف جزء واحد من السائل المركز مع ٤ إلى ٥ أجزاء من الماء، وذلك  
للملفات الشديدة الاتساخ.

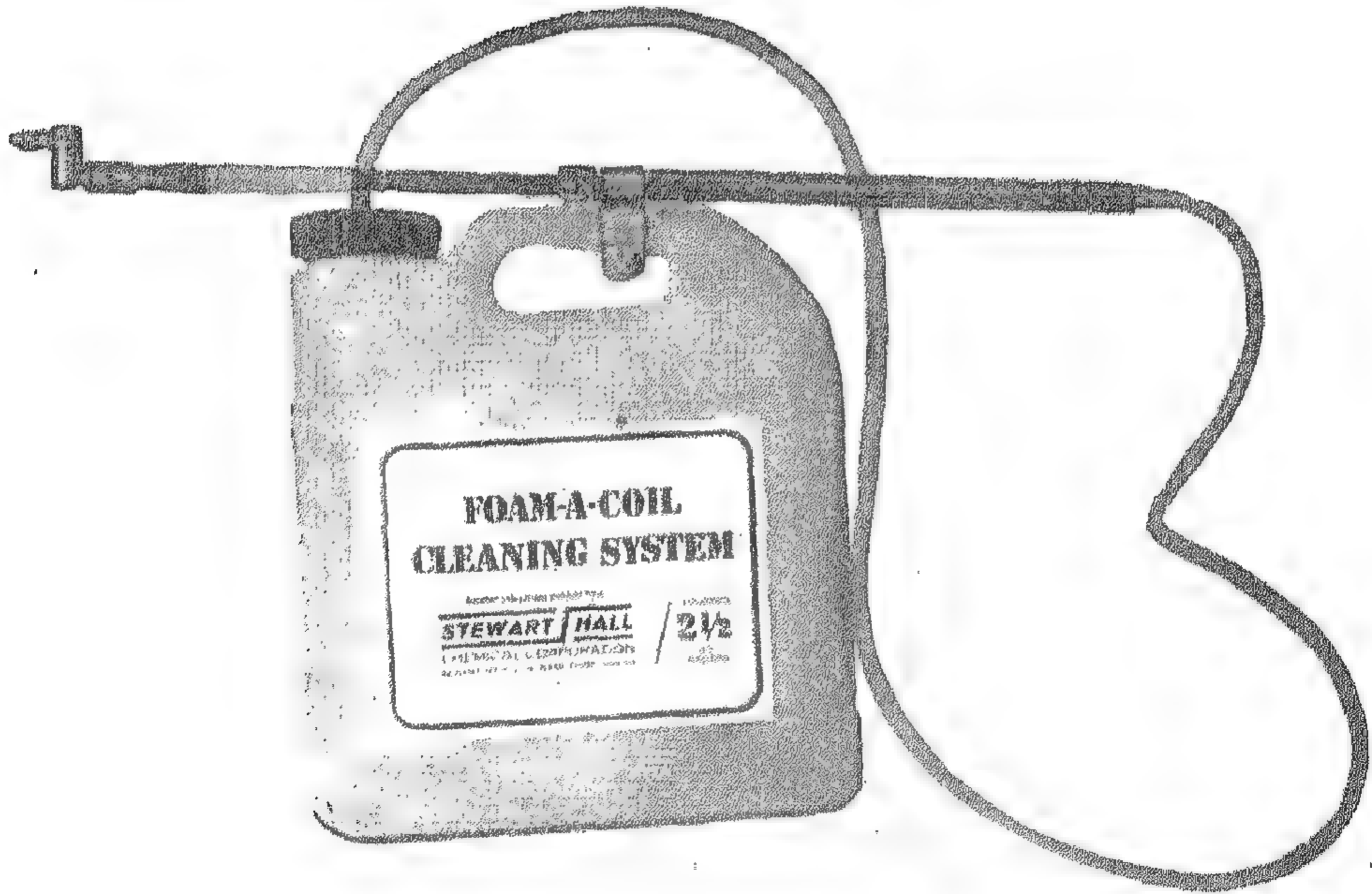
وبالنسبة لعمليات الصيانة المستمرة يخفف جزء واحد من السائل المركز مع من  
٦ إلى ١٠ أجزاء من الماء.



رسم رقم (٢-٤١)  
الرغاوى تتخلل خلال  
الملفات، حيث تدفع أمامها  
الأوساخ والشحومات  
والأتربة.

٢ - يُستعمل المحلول المخفف مع الوعاء الذي يشتمل على رشاشة التخلل (Penetrator Sprayer) الظاهر بالرسم رقم (٢ - ٤٢)، وذلك للعمليات الصغيرة أو المتوسطة الحجم، أو رشاشة الاندفاع اليدوية (Handi- Blast Sprayer) الظاهرة بالرسم رقم (٢ - ٤٣)، وذلك للعمليات المتوسطة أو الكبيرة الحجم. تستعمل فرشاة للمساعدة على سرعة تخلل المحلول، وذلك للأوساخ الصلبة أو ذات القشرة المتجمدة.

٣ - يُسمح ببقاء المحلول لمدة تتراوح ما بين ٥ و ١٠ دقائق فوق الملفات، وذلك قبل غسلها.



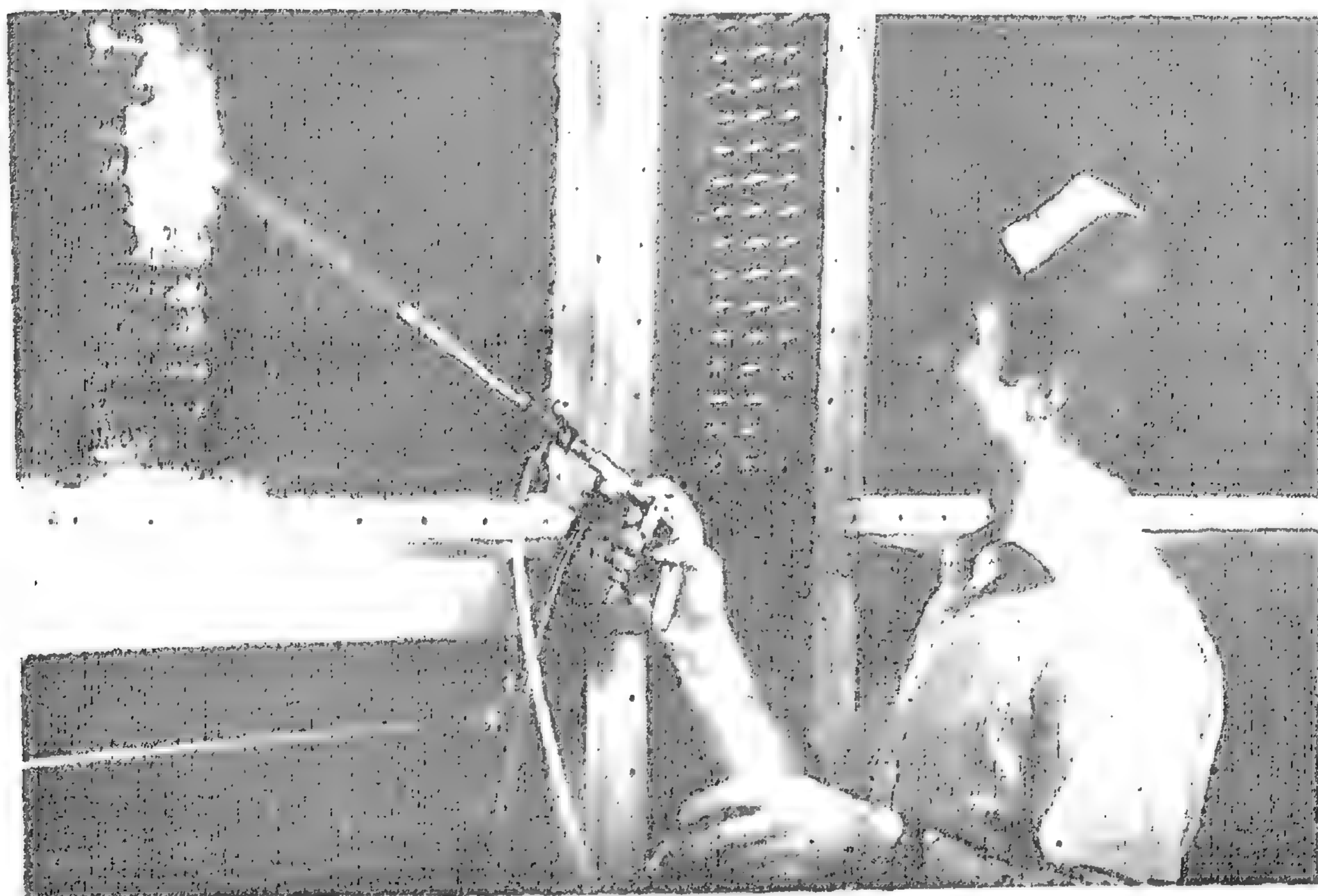
رسم رقم (٢ - ٤٢)  
وعاء المحلول الذي يشتمل على رشاشة التخلل  
الذي يستعمل في العمليات الصغيرة  
أو المتوسطة

هذا وفي حالة ملفات التبريد أو المبخرات التي تكون تعمل، لا يكون هناك داع للقيام بعملية الغسل.

هذا وتوجد أيضا عدة أنواع في الأسواق من هذا السائل المركز بأسماء تجارية مختلفة، وعلى سبيل الاستدلال فقط نوضح فيما يلي الاسم التجاري لأحد هذه الأنواع وإسم الشركة التي تنتجه بالولايات المتحدة الأمريكية.

الاسم التجاري للسائل المركز: Foam - A - Coil

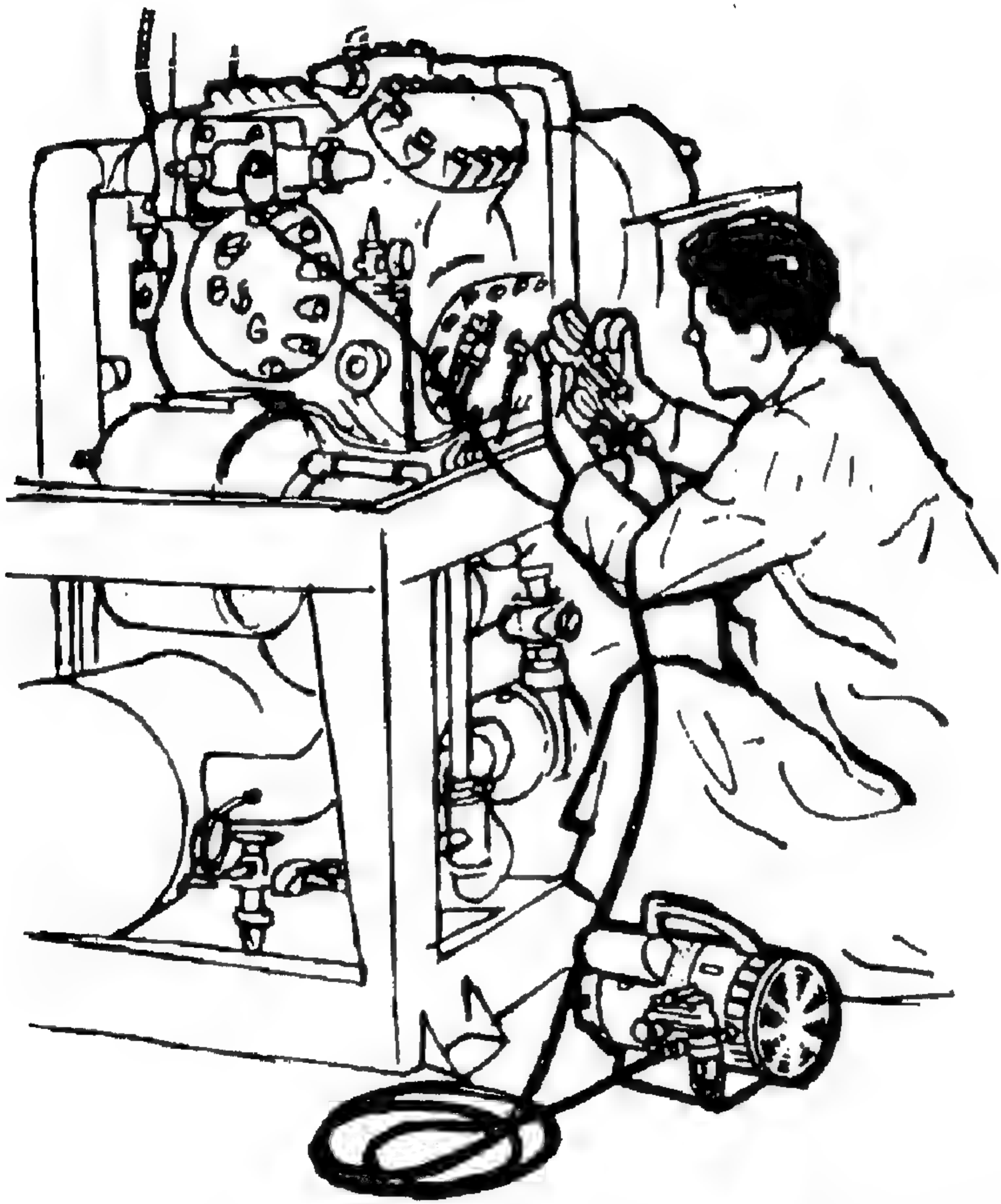
الشركة التي تقوم بإنتاجه: STEWART HALL CHEMICAL



رسم رقم (٢ - ٤٣)  
رشاشة الاندفاع اليدوية التي تستعمل للعمليات  
المتوسطة أو الكبيرة



## الفصل الثالث



أساسيات عملية التفريغ والتجفيف

### الفصل الثالث أساسيات عملية التفريغ والتجفيف

لقد صرفت حتى الآن مبالغ طائلة في أبحاث التبريد غير أن كثيراً مما يحدث داخل دوائر التبريد في أجهزة تكييف الهواء ووحدات التبريد ما زال يعد شيئاً غامضاً حتى الآن - إننا نعلم أن وجود الرطوبة والحرارة والأوكسيجين عند حالات خاصة تسبب حدوث أشكال مختلفة من التلف بدائرة التبريد ، كالتآكل مثلاً ، وتكون الاووال الزيتية ، وترسب طبقة من النحاس فوق الأجزاء المتحركة الموجودة بالضاغط ، وتحلل زيت التزيت ، وتكون الكربون وأخيراً حدوث تلف بالضاغط نفسه بسبب تكون هذه المواد الضارة داخل دائرة التبريد .

إن عدم وجود أحد هذه المواد الملوثة أو تخفيض مقدارها إلى حدود مقبولة تساعد كثيراً على إطالة عمر الضاغط وتبطل كذلك من حدوث كثير من هذه التأثيرات الضارة ، وإذا أمكننا التحكم في هذه المواد الملوثة الثلاثة فإننا نكون بذلك قد وضعنا قاعدة ثابتة للحصول على عملية تبريد أو تكييف هواء لا تحدث منها أعطال تقريباً في أثناء عملها . إن كل ضواغط التبريد يتم اختبارها في مصانعها التي تنتجها بعناية تامة ، وذلك لكي تعمل بدون أن ترتفع درجة حرارتها بدرجة كبيرة ، ولكن عند أحسن حالات التشغيل المثالية ، فإن الحرارة بهذه الضواغط ترتفع كشيء طبيعي نتيجة لضغطها مركب التبريد ، ولا يمكن في كثير من النواحي العملية منع ارتفاع درجة حرارة طرد الضاغط عن ٢٠٠ ف ( ٩٣,٣ م ) ، ولهذا فإنه يجب أن تبذل عناية خاصة في أثناء القيام بعمليات التركيب والتشغيل والصيانة لمنع كل من الرطوبة والهواء من دخول دائرة التبريد .

#### الرطوبة داخل دائرة التبريد :

تحدث الرطوبة بثلاثة أشكال ، كجامد عندما تتجمد كثلج ، وكسائل عندما تكون ماء ، وكبخار أو غاز ، ومن النادر جداً أن تدخل هذه الرطوبة دائرة التبريد بشكل ثلج أو ماء - ولكن بخار الماء الذي لا نراه والذي يوجد في الهواء المحيط بنا هو الذي يخلق لنا المشكلة الحقيقية الخطرة بالنسبة لدائرة التبريد .

إن قابلية هذا الهواء لحمل بخار الماء تزداد بارتفاع درجة حرارته ، وهو ما نلمسه

في أيام الصيف الحارة ، حيث يكون الهواء محملاً بالرطوبة . والرطوبة النسبية هي الاصطلاح الشائع الاستعمال ليعبر عن النسبة المئوية للتشبع ببخار الماء . أى أن الرطوبة التي يحتويها الهواء توضح بالنسبة المئوية لأقصى كمية من الرطوبة يمكن للهواء أن يحتويها عند درجة حرارة معلومة .

إن الرطوبة النسبية تحدد درجة التندى ، أو درجة الحرارة التي عندها تتكاثف الرطوبة من الهواء ، ويحدث هذا التكاثف مثلاً على سطح الزجاج الخارجى لكوب الماء المثلج أو على سطح مواسير وزعانف مبخر دائرة التبريد .

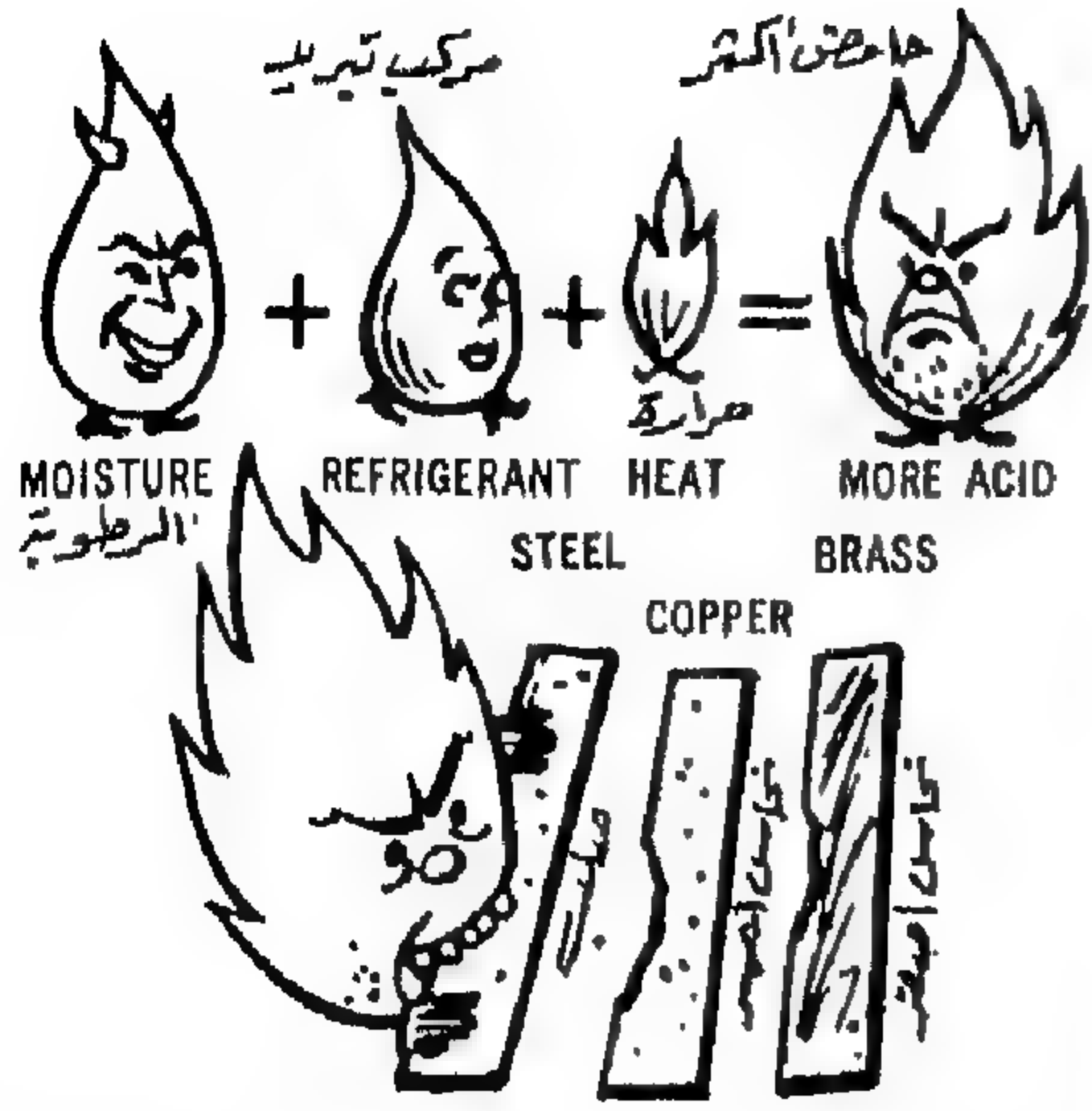
إن نقطة واحدة من الماء تعد لأول وهلة غير ضارة ولكنها تسبب تعطيلاً لدائرة التبريد ، فهي تعمل أولاً على خلق مشكلة التجمد "Freeze-Ups" ، فالرطوبة يمتصها مركب التبريد وتنتقل داخل مواسير مركب التبريد على هيئة رذاذ دقيق يكون بلورات ثلج عند مدخل إبرة بلف التمدد كما هو موضح بالرسم رقم ( ٣ - ١ ) أو عند مدخل الماسورة الشعرية ، حيث تعمل البلورات الثلجية على إعاقة أو منع سريان مركب التبريد داخل دائرة التبريد مسببة تخفيض جودة التبريد أو منع عملية التبريد كلية ، وعندما ترتفع درجة حرارة بلف التمدد لعدم مرور مركب التبريد خلاله فإن هذا الثلج يذوب ويمر خلال البلف ، ثم يتبدى مركب التبريد في السريان داخل الدائرة مرة أخرى حتى تعود الرطوبة إلى بلف التمدد ، وتتكون مرة أخرى بلورات الثلج عند مدخل إبرة البلف وينتج عن ذلك عملية تبريد غير منتظمة .

وهذا التجمد لا يعتبر في الحقيقة المشكلة الوحيدة فقط التي تحدث بسبب تواجد الرطوبة داخل دائرة التبريد ، ولكن الرطوبة أيضاً يمكن أن تعمل بدورها على إحداث التآكل الذى يسبب لنا مشاكل خطيرة ، نظراً لأن تأثير هذا التآكل غالباً لا يظهر إلا بعد حدوث تلف حقيقى بالدائرة .

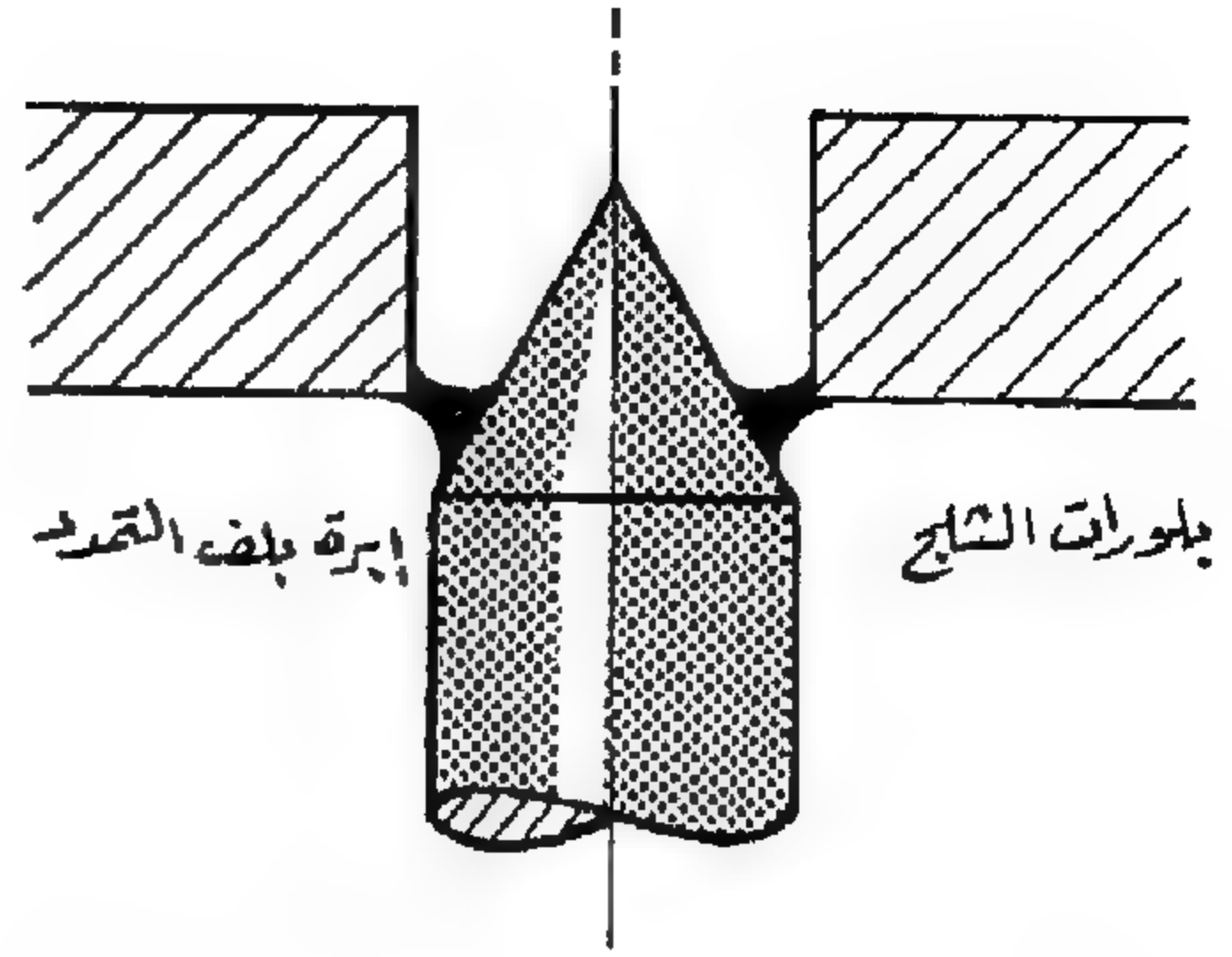
فمثلاً الرطوبة وحدها عندما تكون على شكل ماء قد تسبب حدوث صدأ بعد مضي بعض الوقت ، ولكن عندما توجد مع مركب التبريد فإنها تخلق التآكل ومتاعبه . فركبات التبريد ، كمركب التبريد - ١٢ يحتوى على الكلورين الذى يتحد ببطء مع الماء مكوناً حامض هيدروكلوريك ، وهذا الحامض يعمل على زيادة حدوث التآكل للمعادن المستعملة في دائرة التبريد .

هذا وتعمل الحرارة أيضاً على زيادة إحداث التآكل بالمعادن المختلفة نظراً لازدياد تكون الأحماض بازدياد هذه الحرارة كما يوضح ذلك الرسم رقم ( ٣ - ٢ ) . ومن الطبيعى أن هذا الحامض يهاجم جميع المعادن التى يلامسها ، ومقدار التآكل الذى





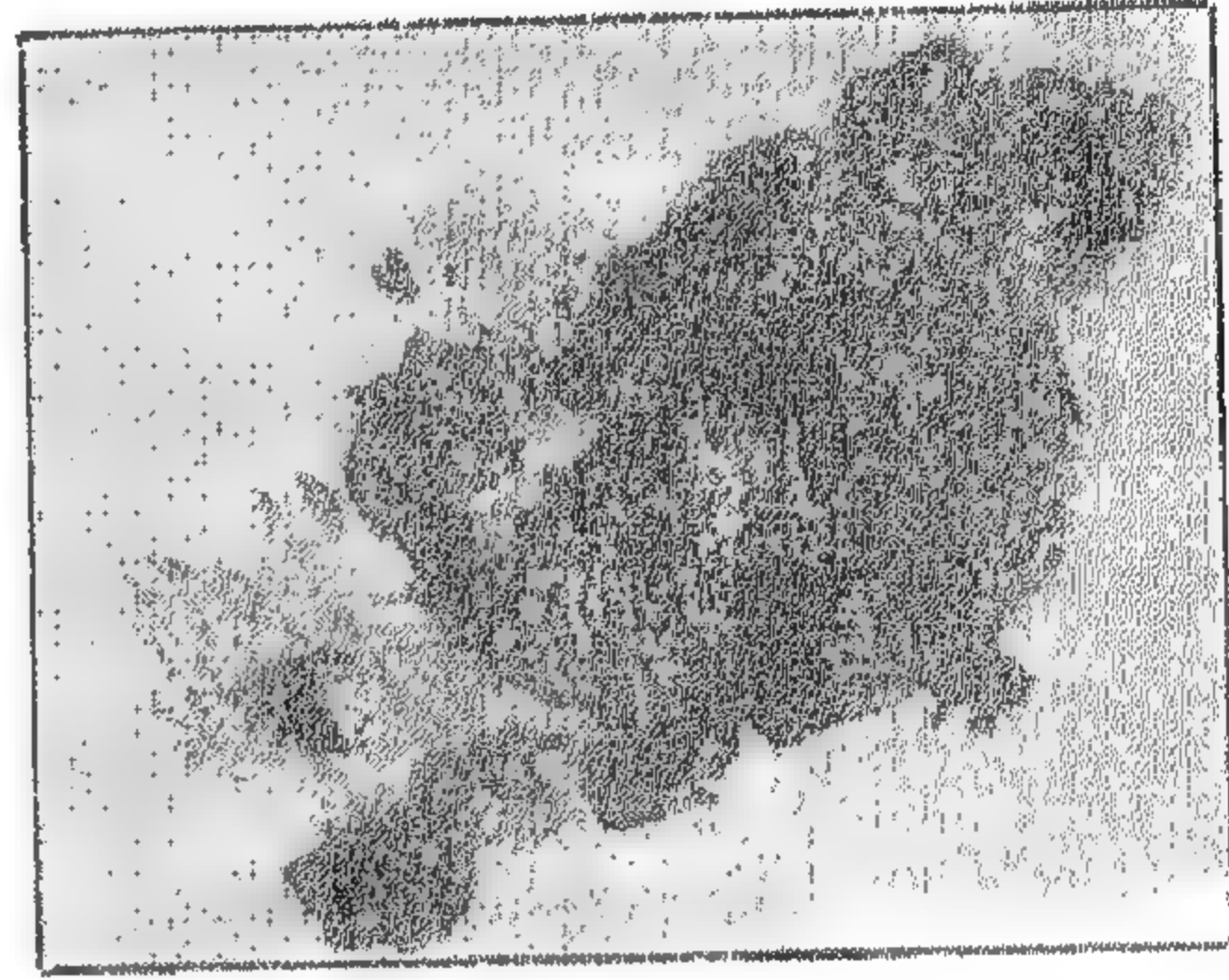
رسم رقم (٣-٢) - يوضح هذا الرسم كيف تعمل الحرارة على زيادة إحداث التآكل بالمعادن المختلفة عند وجود الرطوبة مع مركب التبريد



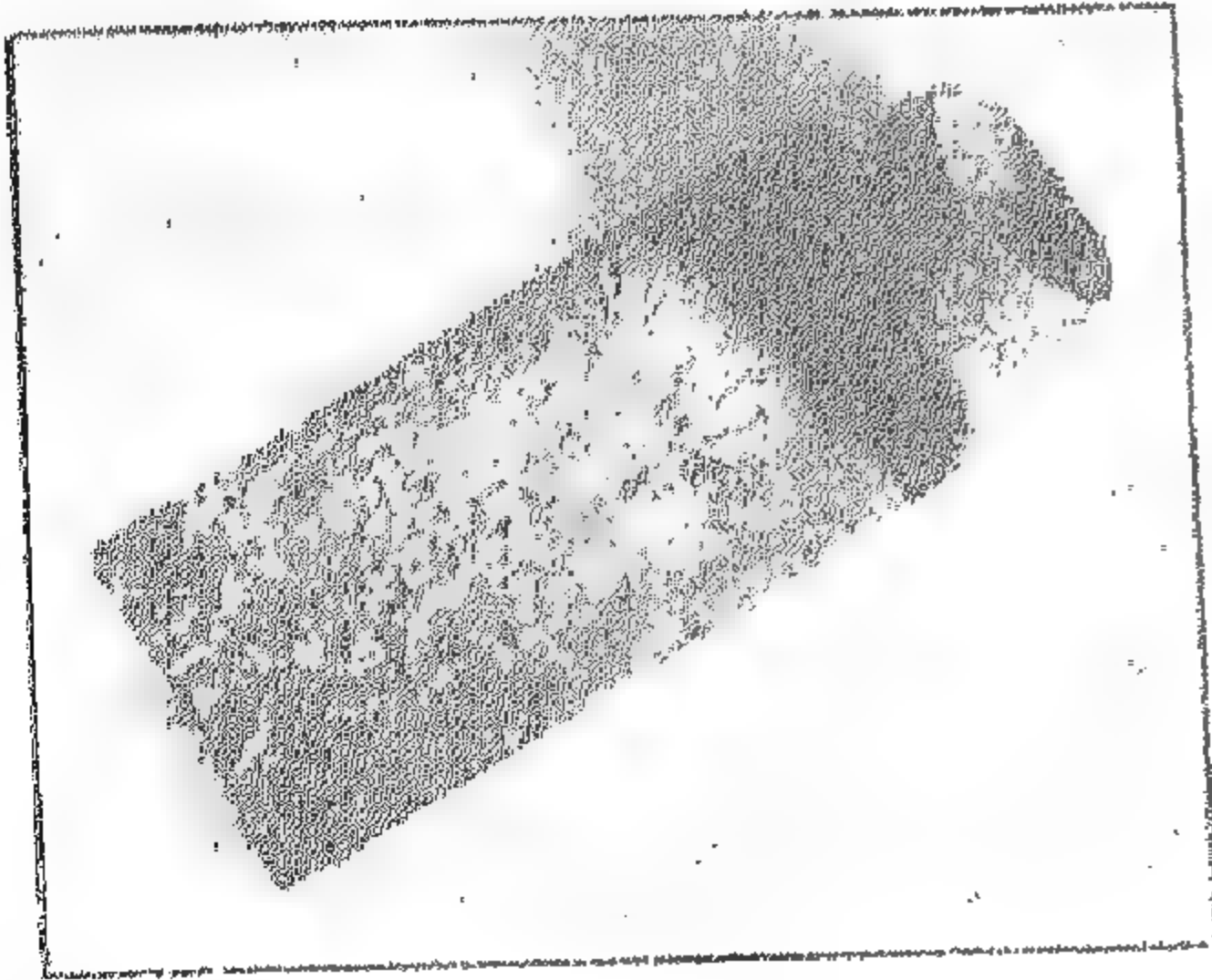
رسم رقم (٣-١) - بلورات الثلج التي تتكون عند مدخل إبرة بلف التمدد بسبب وجود الرطوبة داخل دائرة التبريد



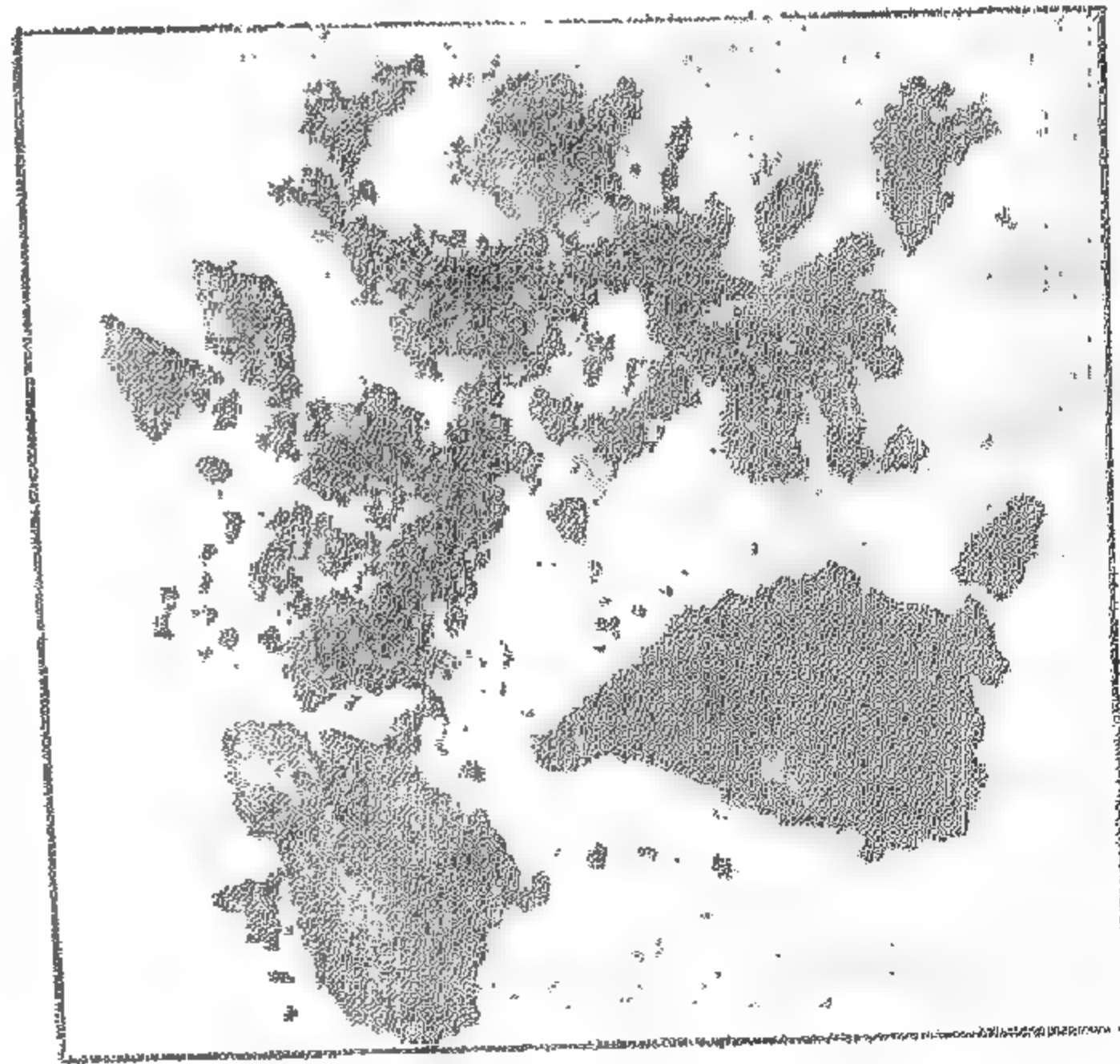
رسم رقم (٣-٤) - الوحل بشكل مسحوق دقيق



رسم رقم (٣-٣) - الوحل بشكل مادة لزجة



رسم رقم (٣-٦) - مصنعي سدنت بالأوخال



رسم رقم (٣-٥) - الوحل على هيئة حبيبات جامدة عادة تكون من كلوريد الحديد

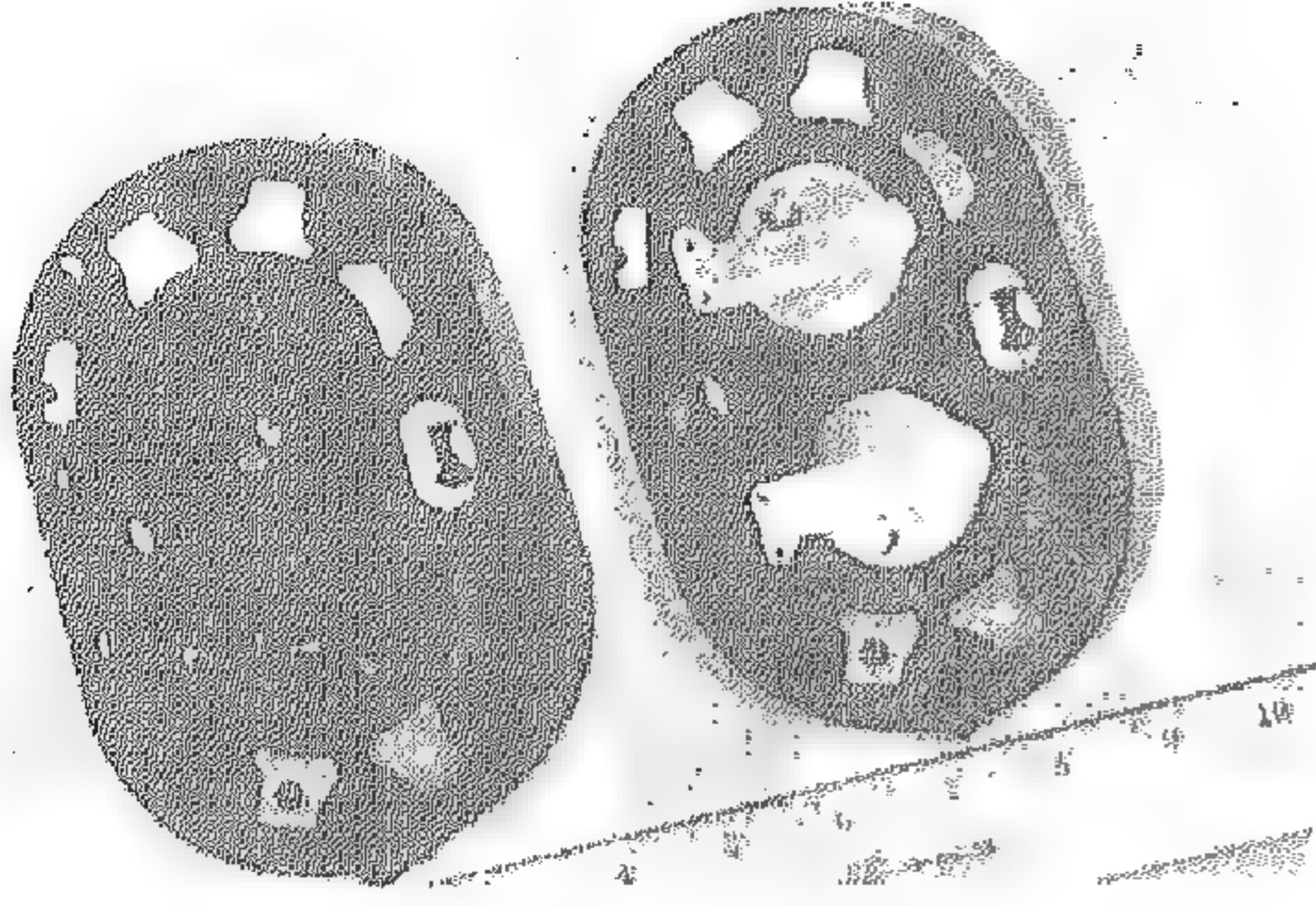
يمكن أن يحدثه بكل معدن تحدده درجة مقاومة المعدن لهذا التآكل ، فمثلا الصلب يحدث عادة به تآكل عند كميات رطوبة أقل وذلك إذا قورن بالنسبة للنحاس الأحمر أو الأصفر .

والزيت المختلط بمركب التبريد يحدث هو الآخر متاعب أخرى عند وجود الرطوبة . ولا تنطبق على هذا الزيت المختلط بمركب التبريد قاعدة « إن الزيت والماء لا يمتزج بعضهما ببعض » إذ أن هذا الزيت المختلط بمركب التبريد في الحقيقة له قابلية على امتصاص الرطوبة بسرعة إذا ترك معرضاً للجو - والماء الذي يتحول إلى حامض في هذه الحالة يختلط مع مركب التبريد والزيت ، والاثنان يكونان خليطاً متجانساً من الذرات الكروية المتناهية في الصغر ، وهذا التأثير يطلق عليه عملية تكون الأوحال الزيتية "Sludging" التي تعمل بدورها على إضعاف قدرة الزيت في قيامه بعملية التزييت المطلوبة منه بشكل كبير .

ويصبح التآكل مشكلة من ناحية التشغيل وذلك عندما يتآكل السطح المعدني ، وتتكون مادة جامدة تفصل منه . وهذه المادة التي تتكون يطلق عليها عادة الوحل "Sludge" وهذا الوحل يكون إما بشكل مادة لزجة كالمبينة بالرسم رقم ( ٣ - ٣ ) ، أو مسحوق دقيق كالمين بالرسم رقم ( ٣ - ٤ ) ، أو حبيبات جامدة كالمبينة بالرسم رقم ( ٣ - ٥ ) . ويمكن أن يسبب هذا الوحل متاعب مختلفة ، فهو يعمل على سد المصافي الدقيقة كما هو ظاهر في الرسم رقم ( ٣ - ٦ ) أو بلوف التمدد والمواسير الشعرية ، ونظراً لأن هذه الأوحال عادة تحتوى على أحماض فإنها تعمل أيضاً على تآكل الأجزاء التي تلتصق بها وتسبب سرعة تلفها كما هو موضح بالرسم رقم ( ٣ - ٧ ) مما سبق يتضح لنا الضرر البالغ التي تحدثه الرطوبة عندما توجد داخل دائرة التبريد ، فهي تعمل على إحداث التآكل ، وعندما تتجمد تسبب حدوث تعطيل ببلوف التمدد والمواسير الشعرية ، وتكون كذلك الأحماض التي بدورها تكون الأوحال الزيتية التي تعمل على سد المصافي والمجففات والبلوف والمواسير ، وبعد كل هذا فمن غير المستغرب أن يطلق على هذه الرطوبة أنها العدو الأول لدائرة التبريد .

ولتحاشي هذه المتاعب التي تسببها هذه الرطوبة يكون من الضروري مراعاة الاحتياطات واتخاذ الخطوات اللازمة التي تجعل دائرة التبريد خالية تماماً منها . ومن أهم هذه الطرق الفعالة التي تمنع وجود الرطوبة داخل التبريد هو استعمال طلمبة إحداث تفريغ عال كما سنرى ذلك فيما يلي .

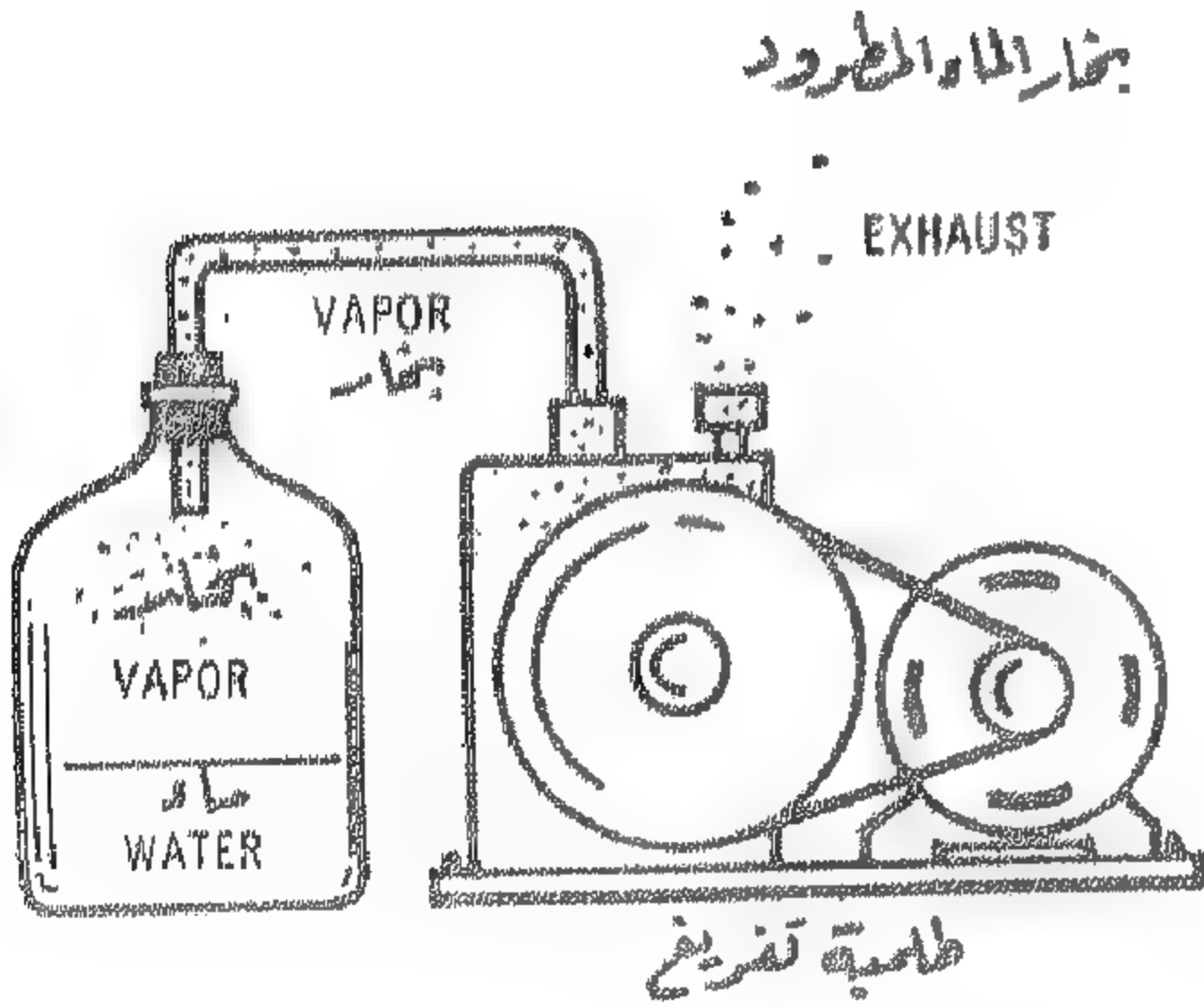




رسم رقم (٣-٧) - وجه بلف الضاغط الظاهر في الناحية اليسرى من هذه الصورة قد تأثر بشكل كبير من جرار التآكل ، ويمكن مقارنة ذلك بوجه البلف الحديد الموضوع بجانبه في الناحية اليمنى من الصورة .

### تأثير الضغط ودرجات الحرارة على نقط غليان الماء :

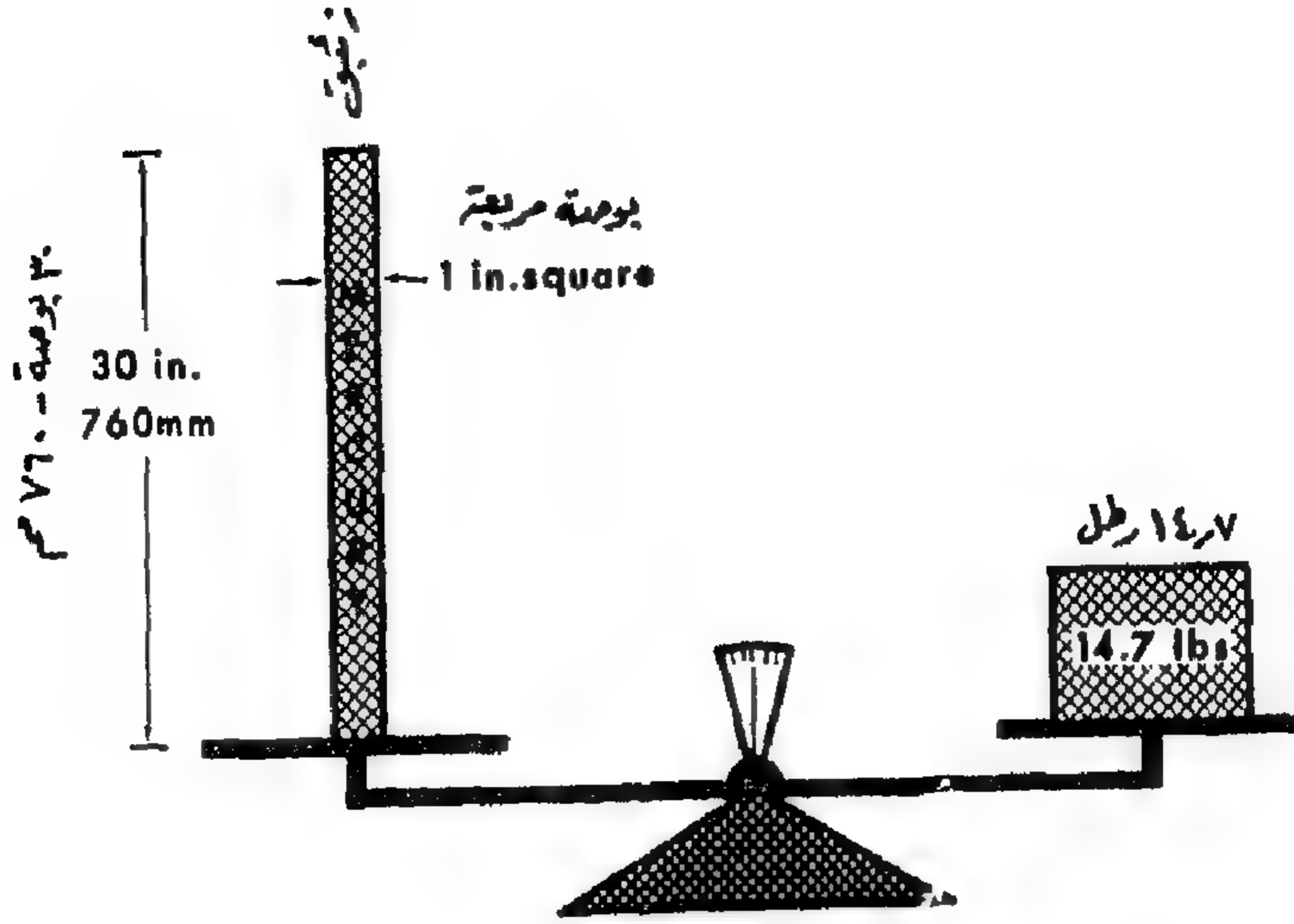
إن طلمبة إحداث التفريغ العالى يمكنها رفع جميع الرطوبة التي توجد داخل دائرة التبريد نظرا لقدرتها على تخفيض الضغط إلى نقطة غليان الماء ( يجب أن نعرف أن طلمبة التفريغ لا تقوم بسحب الرطوبة السائلة إلى الخارج ، ولكنها تعمل على غليان هذه الرطوبة وتحولها إلى بخار ، وبذلك يسهل سحبها إلى الخارج مثل الهواء كما هو موضح بالرسم المبسط رقم (٣-٨) .



رسم رقم (٣-٨) - تعمل طلمبة التفريغ على غليان الرطوبة عند درجة حرارة الجو المحيط وتحولها إلى بخار يسهل سحبه إلى الخارج

إننا جميعاً نعلم أن الكرة الأرضية تحاط بالغلاف الهوائى الذى يتكون من حوالى ٧٨٪ نيتروجين و ٢١٪ أوكسيجين و ١٪ خليط من الغازات النادرة ، وهذا الغلاف يمتد حوالى ٦٠٠ ميل فوق الأرض وينجذب إليها بتأثير الثقل ، وله وزن يقاس بالرطل على البوصة المربعة . فإذا أخذنا عموداً من الهواء مقطعه بوصة واحدة مربعة ويمتد ٦٠٠ ميل فوق سطح الأرض ، فإن وزنه وضغطه الذى يقع على الأرض عند مستوى سطح البحر يكون ١٤,٧ رطلاً/□ ، وهذا ما نطلق عليه الضغط الجوى "Atmospheric Pressure" ، وأن أى ضغط أعلى من هذا الضغط الجوى يطلق عليه ضغط المقياس "gauge pressure" ، والضغطات التى هى أقل من ذلك يطلق عليها التفريغ "Vacuum" .





رسم رقم ( ٣ - ٩ ) - توازن الضغط الجوي

وعמוד الهواء هذا الذي مقطعه بوصة مربعة والذي يحدث ضغطاً قدره ١٤,٧ رطلاً/□ يمكنه أن يعادل عموداً من الزئبق مقطعه بوصة مربعة وإرتفاعه ٢٩,٩٢ بوصة. ويمكن تصور ذلك بمقارنته بأرجوحة مهتزة . فإذا وضعنا في أحد طرفيها عموداً من الزئبق مقطعه بوصة مربعة وإرتفاعه ٢٩,٩٢ بوصة ، ووضعنا وزناً قدره ١٤,٧ رطلاً في الطرف الآخر فإن لوح الأرجوحة يصبح متزاناً كما هو موضح بالرسم رقم ( ٣ - ٩ ) وهذا والضغط الجوي يختلف باختلاف الارتفاعات المختلفة ، وكما سبق أن ذكرنا أن ارتفاع ٦٠٠ ميل من الهواء الجوي عن مستوى سطح البحر يعادل ١٤,٧ رطلاً/□ أو ارتفاع عمود زئبق طوله ٢٩,٩٢ بوصة - ولكن عندما نتصور أننا نرتفع من فوق مستوى سطح البحر ونصعد إلى قمة جبل مثلاً ، فإننا بذلك نتحاشى ضغط بعض الـ ٦٠٠ ميل من الهواء الجوي .

وأهم قوانين الطبيعة التي تؤثر تأثيراً مباشراً على عملية التجفيف هو التحكم في نقط غليان الماء عند الضغوط المختلفة ، ومن المعروف أن الماء يغلي إذا تم تسخينه حتى درجة ٢١٢ ف ( ١٠٠ م ) وذلك عند مستوى سطح البحر ، وكمرشد مفيد لنا عند إجراء عملية التجفيف للدوائر التبريد فإننا نقدم فيما يلي جدولاً يعطينا فكرة عامة عن درجات الحرارة التي يغلي عندها الماء عند الضغوط الأخرى المختلفة :

درجات الحرارة التي يغلي عندها الماء عند الضغوط المختلفة

درجات الحرارة ف°	بوصات زئبقية	رطل/□ (ضغط)	ميكرون *
٢١٢	٢٩,٩٢	١٤,٦٩٦	٧٥٩٩٦٨
٢٠٥	٢٥,٠٠	١٢,٢٧٩	٦٣٥٠٠٠
١٩٤	٢٠,٦٩	١٠,١٦٢	٥٢٥٥٢٦
١٧٦	١٣,٩٨	٦,٨٦٦	٣٥٥٠٩٢
١٥٨	٩,٢٠	٤,٥١٩	٢٣٣٦٨٠
١٤٠	٥,٨٨	٢,٨٨٨	١٤٩٣٥٢
١٢٢	٣,٦٤	١,٧٨٨	٩٢٤٥٦
١٠٤	٢,١٧	١,٠٦٦	٥٥١١٨
٨٦	١,٢٥	,٦١٤	٣٥٥٦٠
٨٠	١,٠٠	,٤٩١	٢٥٤٠٠
٧٦	,٩٠	,٤٤٢	٢٢٨٦٠
٧٢	,٨٠	,٣٩٣	٢٠٣٢٠
٦٩	,٧٠	,٣٤٤	١٧٧٨٠
٦٤	,٦٠	,٢٩٥	١٥٢٤٠
٥٩	,٥٠	,٢٤٦	١٢٧٠٠
٥٣	,٤٠	,١٦٩	١٠١٦٠
٤٥	,٣٠	,١٤٧	٧٦٢٠
٣٢	,١٨	,٠٨٨	٤٥٧٢
٢١٢	,١٠	,٠٤٩	٢٥٤٠
٦	,٠٥	,٠٢٤٥	١٢٧٠
٢٤ —	,٠١	,٠٠٤٩	٢٥٤
٣٥ —	,٠٠٥	,٠٠٢٤٥	١٢٧
٦٠ —	,٠٠١	,٠٠٤٩	٢٥,٤
٧٠ —	,٠٠٠٥	,٠٠٠٢٤	١٢,٧
٩٠ —	,٠٠٠١	,٠٠٠٠٤٩	٢,٥٤

\* الضغط المتبقى داخل دائرة التبريد بالميكرون .

$$١ \text{ بوصة} = ٢٥٤٠٠ \text{ ميكرون} = ٢,٥٤٠ \text{ سم} = ٢٥,٤٠ \text{ مم}$$

$$١٠٠ \text{ بوصة} = ٢٥٤٠ \text{ ميكرون} = ٢٥٤ \text{ سم} = ٢,٥٤ \text{ مم}$$

$$٠,٣٩ \text{ بوصة} = ١٠٠٠ \text{ ميكرون} = ١٠٠ \text{ سم} = ١,٠٠ \text{ مم}$$

$$\text{رطل/} \square = ٢,٠٣ \text{ بوصة زئبقية}$$

$$١ \text{ بوصة زئبقية} = ٤٩١ \text{ رطل/} \square$$

هذا ويجب أن نفهم من الحقائق الواردة بالجدول السابق أنها تختص بالضغط الذى يحدثه الجو المحيط بالأرض .

ومن هذا الجدول يمكن أن نرى أيضاً أنه كلما انخفض هذا الضغط الجوى انخفضت نقطة غليان الماء .

وباختصار يمكننا أن نقول إنه توجد ثلاث طرق لمنع وجود الرطوبة داخل دائرة التبريد بالاستفادة بطريقة غليان الماء الذى قد يوجد داخل الدائرة وهذه الطرق هى :  
١ - نقل دائرة التبريد إلى ارتفاعات عالية حيث تسمح درجة حرارة الجو والضغط الموجود هناك بغليان الماء الذى قد يكون موجوداً داخل الدائرة .

٢ - تسخين أجزاء دائرة التبريد لتجعل الرطوبة التى قد تكون موجودة بداخلها تغلى .

٣ - استخدام طلمبة إحداث تفريغ عال لتخفيض الضغط الموجود داخل دائرة التبريد إلى نقطة غليان الماء عند درجة حرارة الجو المحيط بالدائرة .  
هذا والطريقتان الأولى والثانية لا يمكن إستخدامهما من الناحية العملية فى أعمال التبريد ويجب إهمالهما ، ولكن طريقة استخدام طلمبة إحداث تفريغ عال هى التى تعد الطريقة العملية المثلى التى يوصى باستعمالها عند إجراء عمليات التفريغ والتجفيف اللازمة لدوائر التبريد المختلفة .

العوامل التى تؤثر على عمل طلمبة التفريغ :

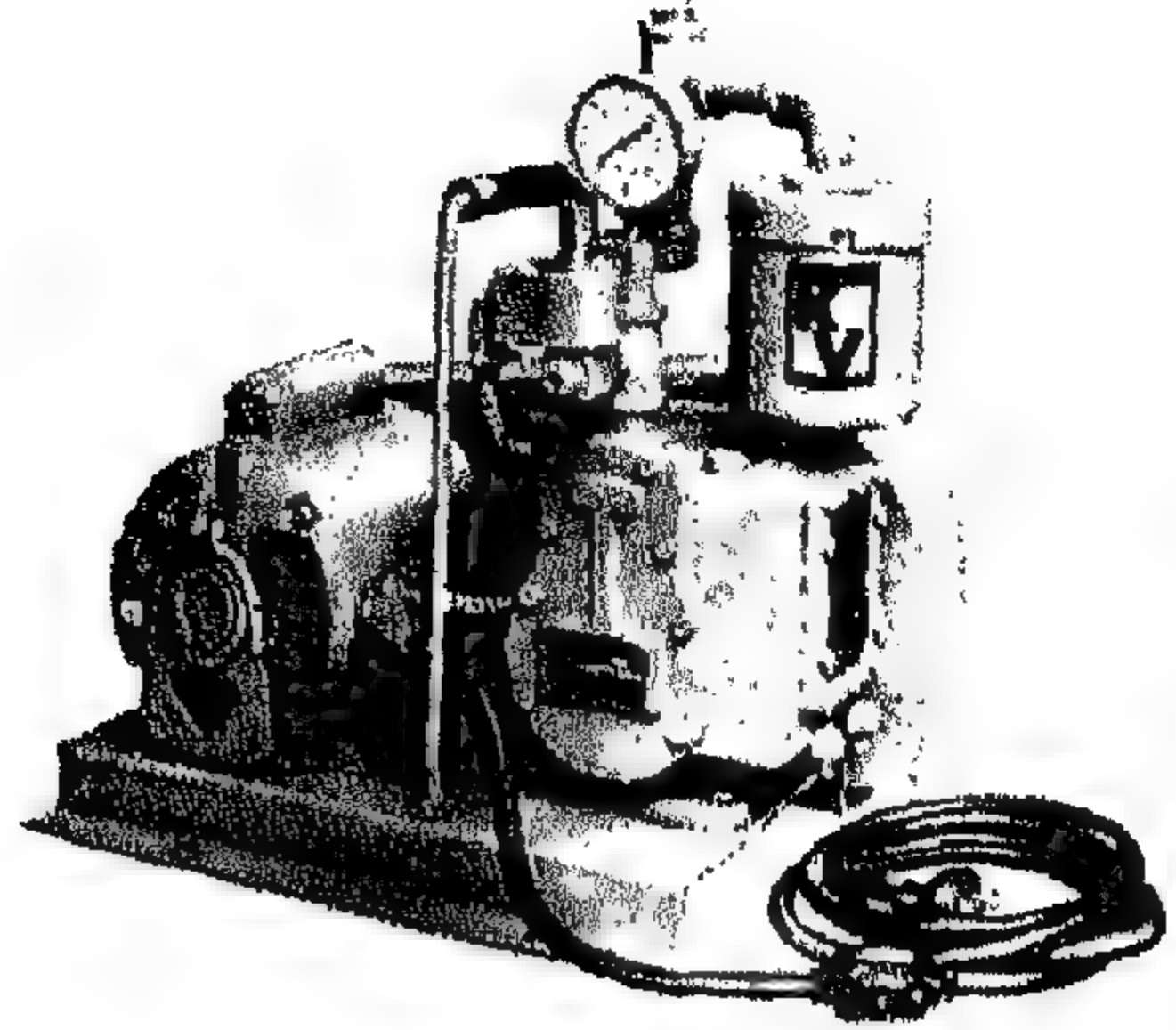
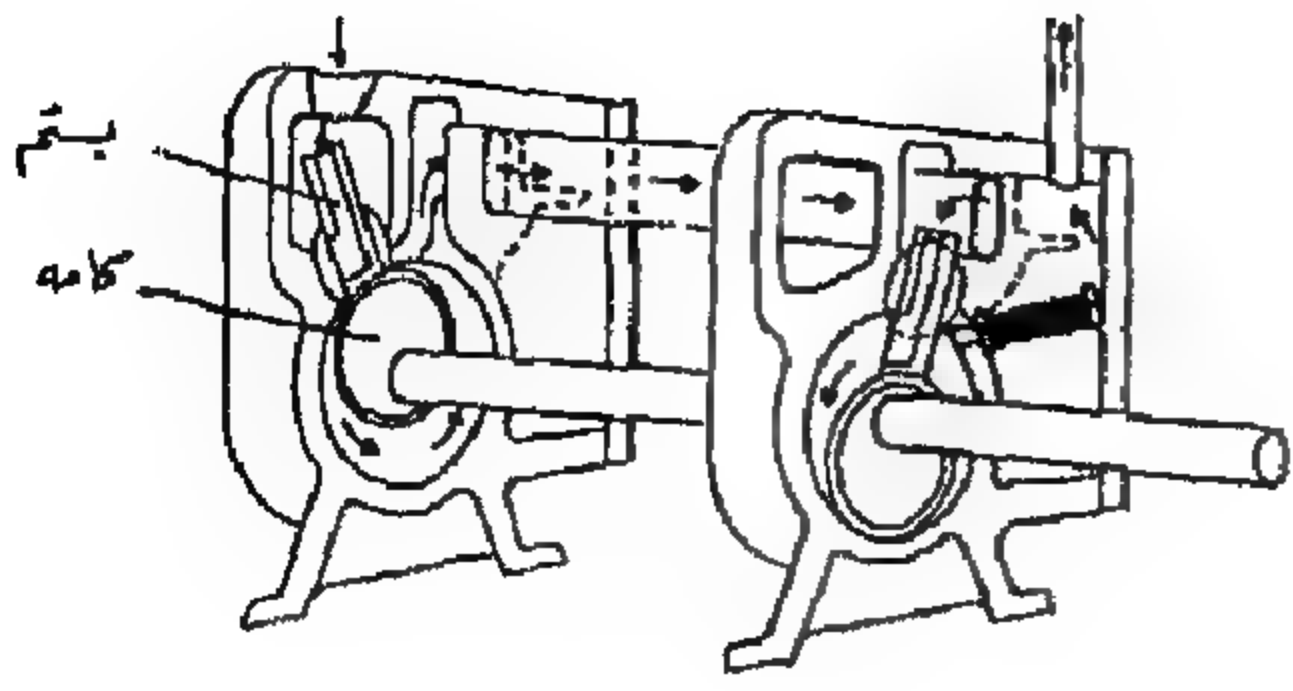
إن طلمبة التفريغ التى تناسب عمليات التبريد لا يجب أن تكون لها قدرة فقط على إحداث تفريغ عال ، ولكن يجب أن تكون لها قدرة على الاحتفاظ بهذا التفريغ داخل دائرة التبريد مدة طويلة . ونظراً لأن الهواء الرطب يُسحب ويُضغط خلال طلمبة



التفريغ فإن الرطوبة التي يحتويها هذا الهواء تتكاثف داخل حوض زيت الطلمبة نفسها ، وعند ما يتشبع هذا الزيت بالرطوبة ، فإن بخار الماء الذي يهرب من الزيت قد يمنع الطلمبة من إحداث تفريغ عال ، وما لم تكن طلمبة التفريغ مصممة خصيصاً لمنع هذه الحالة فإن الزيت الموجود بداخلها قد يصبح مشبعاً بالرطوبة قبل أن تنتهى الطلمبة من إحداث عملية تفريغ واحدة .

ولمنع حدوث هذا التكاثف فإن بعض طلمبات التفريغ تجهز بفتحة خروج العادم "Vented exhaust" أو مساعد لدخول الهواء "Gas Ballast" فائدتها السماح بتسرب كمية صغيرة جداً من الهواء الجوى بالدخول إلى المرحلة الثانية في طلمبة التفريغ التي تعمل بمرحلتين ، أو بالدخول إلى حجرة الطرد في طلمبة التفريغ التي تعمل بمرحلة واحدة ، وذلك قبل مشوار الطرد لمنع تكاثف الرطوبة في أثناء مرحلة الانضغاط ..

ونظراً لأن الطلمبات الترددية العادية تفقد جودتها عند التفريغ الأكبر من ٢٧ بوصة زئبقية فإن الطلمبات الدائرية تستعمل عادة في إحداث التفريغ العالى . ويمكن الحصول على طلمبات تفريغ تعمل بمرحلة واحدة لها قدرة على إحداث تفريغ عال جداً ولكنها بوجه عام تكون معرضة لحدوث تلوث لزيت التزيت الموجود بها ، وإذا أُخرج العادم عن طريق الفتحة الخاصة الموجودة بها فإن جودة هذا النوع من الطلمبات تنخفض ، ولو أن طلمبة التفريغ التي تعمل بمرحلة واحدة يمكن استخدامها بنجاح تام في إحداث التفريغ لداوثر التبريد الصغيرة وللحصول على أحسن خواص تفريغ عال في عمليات التبريد المختلفة فإنه يرمى باستعمال طلمبة إحداث تفريغ عال تعمل على مرحلتين وتكون مجهزة بمساعد لدخول الهواء في المرحلة الثانية . هذا والرسم رقم ( ٣ - ١٠ ) يبين شكل طلمبة إحداث التفريغ العالى التي تعمل بمرحلتين ومركب بها مقياس قراءة التفريغ من نوع بوردن "Bourdon Type Vacuum Gauge" ، وأما الرسم المبسط رقم ( ٣ - ١٠ ) فيوضح تركيب هذا النوع من الطلمبات التي تشمل كل مرحلة منها على كامرة وبستم يعملان بالتوالى للوصول إلى تفريغ قدره ٢ ميكرون . هذا وحتى عند الضغوط المنخفضة جداً فإنه يلزم عند إحداث تفريغ بدوائر التبريد المختلفة أن تكون درجة حرارة الجو المحيط بهذه الدوائر مرتفعة بدرجة كافية لضمان حدوث غليان بأية كمية من الرطوبة قد تكون موجودة داخل الدائرة ويلزم إخراجها منها . وعند الضغوط التي قدرها ٢٠٠٠ ميكرون أو أقل فإن درجة حرارة المكان العادية التي تتراوح ما بين ٧٠ ف ( ٢١,١ م ) و ٨٠ ف ( ٢٦,٧ م ) تعد مناسبة ،



رسم رقم (٣-١١٠) رسم توضيحي يبين تركيب  
الطلبة التي تعمل بمرحلتين وطريقة عملها

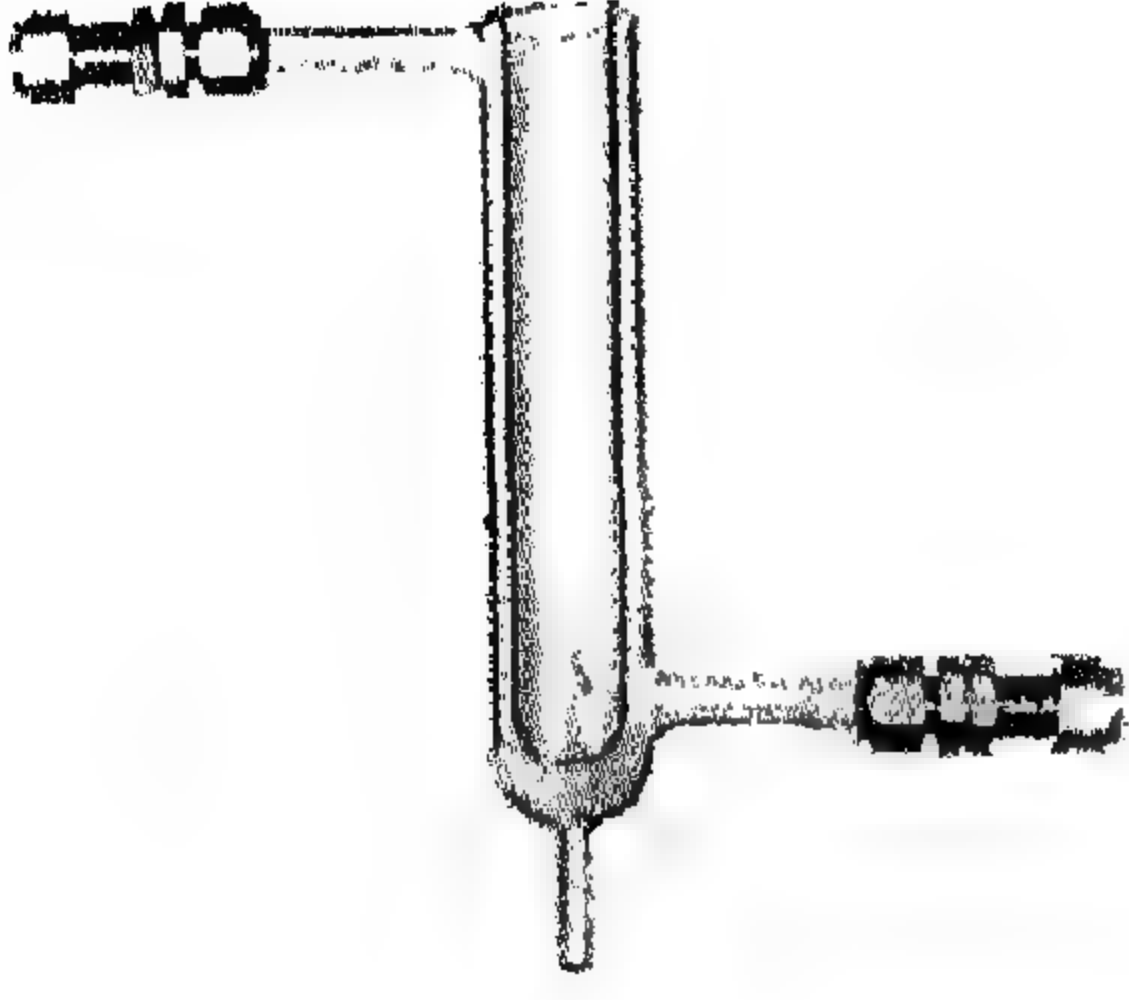
رسم رقم (٣-١٠) - شكل طللبة إحداث التفريغ  
العالي التي تعمل بمرحلتين ومركب بها مقياس قراءة  
التفريغ من نوع « بوردن »

ولكن إجراء عملية التفريغ عندما تكون درجة حرارة المكان أقل من ٥٠° ف (١٠م) لا يوصى باتباعها .

وعندما يتطلب الأمر إخراج كمية من الرطوبة من داخل دائرة التبريد باستعمال طللبة التفريغ ، فإن الزيت الموجود داخل الطلبة قد يصبح مشبعاً بالرطوبة وذلك بالرغم من وجود مساعد لدخول الهواء بالطللبة وذلك حتى لو كانت هذه الطلبة من نوع ممتاز من ناحية التصميم ، وعندما تحدث هذه الحالة فإن العلاج الوحيد لها ، هو القيام بتغيير زيت الطلبة ، وعموماً يوصى بتغيير هذا الزيت بصفة دورية لجميع أنواع طلمبات التفريغ وذلك للمحافظة على الحصول على جودة عالية منها .

وفي حالة احتمال تسرب كمية كبيرة من الماء داخل دائرة التبريد نفسها ، فإن مواسير الدائرة يجب أن يمرر بداخلها غاز مركب تبريد أو غاز نيتروجين جاف قبل توصيل طللبة التفريغ بالدائرة ، وباتباع ذلك فإننا لا نعمل فقط على إطالة عمر الطلبة ولكننا في الوقت نفسه نقوم بتخفيض الزمن اللازم لإحداث التفريغ بالدائرة . وعندما نعلم أن دائرة التبريد تكون قد تشبعت بالماء بسبب حدوث كسر أو ثقب مثلاً في أحد مواسير المكثف الذي يبرد بالماء ، فإنه يجب في هذه الحالة تركيب مصيدة باردة للرطوبة "Cold Trap" كالظاهرة في الرسم رقم (٣-١١) في خط سحب طللبة التفريغ ، ويستعمل في هذه المصيدة خليط من الثلج الجاف ومركب التبريد - ١١ لإحداث تكاثف للغازات على جدران المصيدة .

هذا وهناك عامل هام جداً يجب أن يراعى بمعرفة فنيين ومهندسي صيانة عمليات



رسم رقم ( ٣ - ١١ ) - المصيدة الباردة التي تتركب  
في خط سحب طلمبة التفريغ .

التبريد وتكييف الهواء وذلك في أثناء قياسهم بإجراء عمليات التفريغ لدوائر التبريد ، وهو أن المواسير النحاس التي توصل بطلمبة التفريغ يجب ألا يقل قطرها الداخلي عن  $\frac{1}{4}$  وذلك عند إحداث تفريغ بدوائر التبريد الصغيرة ، ولا يقل عن  $\frac{1}{2}$  بالنسبة لدوائر التبريد الكبيرة . وكذلك لا يوصى باستعمال وصلة أجهزة القياس العادية "Gauge" "Manifold" وخراطيم الشحن المركبة بها لإجراء عمليات التفريغ حيث إن هذه الخراطيم تسبب حدوث اختناق كبير يمنع الطلمبة من إحداث عملية التفريغ المطلوبة ، وكذلك فإن أجهزة القياس المركبة بطلمبة التفريغ تسجل عند حدوث هذا الاختناق تفريغ الطلمبة فقط ولا تعطى صورة صحيحة لمقدار الضغط الموجود داخل دائرة التبريد نفسها .

إن السرعة التي تتم بها عملية التفريغ لدائرة التبريد تتوقف على كل من مقدار إزاحة طلمبة التفريغ نفسها وحجم المواسير أو الخراطيم التي توصل بها . فمثلاً طلمبة التفريغ التي تحدث تفريغاً عالياً جداً يصل إلى ضغوط قدرها ١٠٠٠ ميكرون أو أقل فإن جودتها تتراوح ما بين ٨٥٪ و ٩٠٪ ومعنى ذلك أن طلمبة التفريغ التي مقدار إزاحتها قدم واحد مكعب في الدقيقة يمكنها أن تسحب وتضغط ٩ قدم مكعب في الدقيقة وبضغط سحب قدره ١٠٠٠ ميكرون وتطرده إلى الجو .

وبوجه عام فإن جودة عمل الطلمبة يتأثر كثيراً بحجم المواسير أو الخراطيم التي توصل بها ، فبالنسبة للتفريغ المنخفض أو المتوسط فإن حجم هذه المواسير أو الخراطيم لا يؤثر كثيراً على جودة عمل الطلمبة ، ولكن عندما نحتاج إلى ضغوط أقل من ٥٠٠٠ ميكرون ، فإن سعة الطلمبة تنخفض بسرعة ، والمقارنة التالية توضح لنا هذا الكلام .



سعة الطلمبة الفعلية التي نحصل عليها وموصل معها مواسير طولها ٦ قدم			سعة الطلمبة بدون وجود اختناق عند مدخلها
$\frac{1}{4}$ قطر داخلي	$\frac{3}{8}$ قطر داخلي	$\frac{1}{2}$ قطر داخلي	
			الضغط عند المدخل ٢٠٠٠ ميكرون
٣٧ قدم / دقيقة	٧٤ قدم / دقيقة	٩٣ قدم / دقيقة	١ قدم / دقيقة
٤٦ قدم / دقيقة	١١٨ قدم / دقيقة	١٧٥ قدم / دقيقة	٢ قدم / دقيقة
٥٤ قدم / دقيقة	١٨٤ قدم / دقيقة	٣٧٧ قدم / دقيقة	٥ قدم / دقيقة
			الضغط عند المدخل ١٠٠٠ ميكرون
٢٣ قدم / دقيقة	٦٠ قدم / دقيقة	٨٣ قدم / دقيقة	١ قدم / دقيقة
٢٦ قدم / دقيقة	٨٣ قدم / دقيقة	١٠٥ قدم / دقيقة	٢ قدم / دقيقة
٢٩ قدم / دقيقة	١١١ قدم / دقيقة	٢٩٥ قدم / دقيقة	٥ قدم / دقيقة

ويلاحظ أننا يمكننا الحصول على جودة أكبر من طلمبة التفريغ التي سعتها قدم مكعب في الدقيقة بتوصيل مواسير مقاسها أكبر من المواسير التي قطرها الداخلي  $\frac{1}{4}$  التي توصل بها ، وبهذه الطريقة يمكننا أن نحصل على جودة أكبر من التي يمكن الحصول عليها إذا قمنا بتوصيل طلمبة تفريغ سعتها ٥ أقدام مكعب في الدقيقة مع المواسير نفسها التي قطرها الداخلي  $\frac{1}{4}$  .

إن الحسابات التي تحدد الزمن اللازم للوصول إلى التفريغ المطلوب بدائرة التبريد تعد معقدة للغاية ، نظراً لأن جودة طلمبة التفريغ تتغير بانخفاض الضغط ، وكذلك لأن مقاس وطول المواسير الموصلة معها يؤثر بشكل كبير على خواص عمل الطلمبة ، وكمرشد لنا فإن الجدول التالي يعطينا فكرة تقريبية عن الزمن التقديرى اللازم للوصول إلى التفريغ المطلوب لدائرة تبريد حجمها الداخلي ٥ أقدام مكعب وذلك باستعمال طلمبات تفريغ ذات ساعات مختلفة :

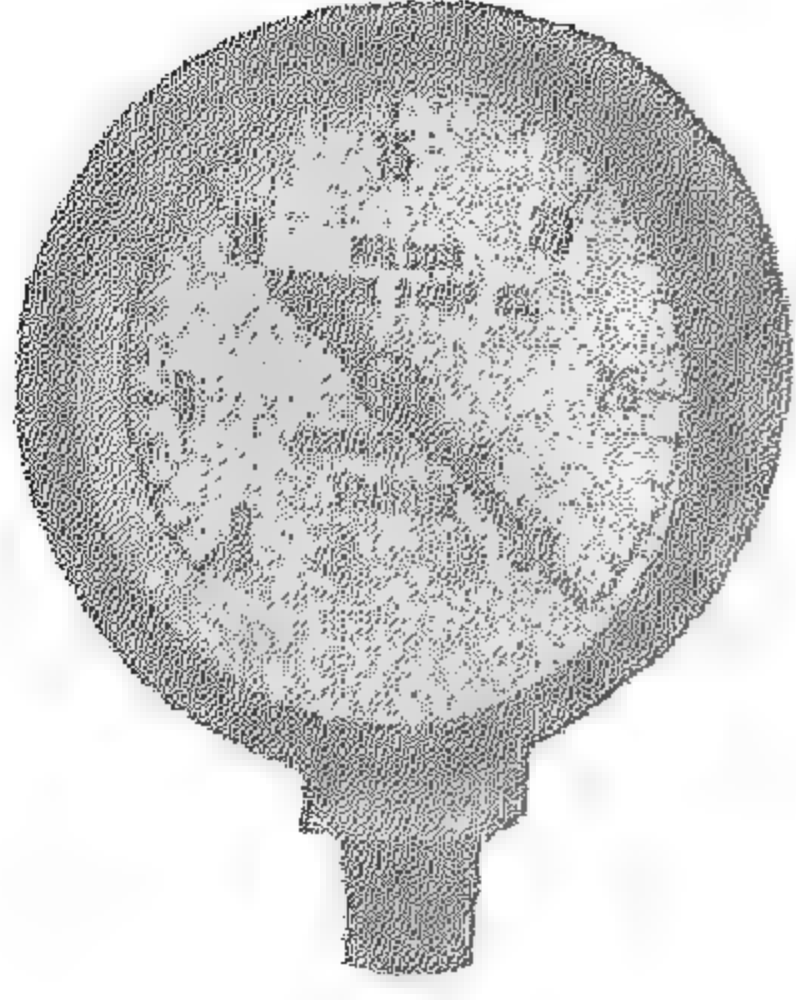
الزمن التقديرى اللازم للوصول للتفريغ المطلوب لدائرة تبريد حجمها  
الداخلى ٥ أقدام مكعب

المواسير الموصلة		الضغط المطلق النهائى	
سعة إزاحة الطلمبة		بالطلمبة طول ٦ أقدام	١٥٠٠ ميكرون ٥٠٠ ميكرون
١ قدم ٣/ الدقيقة	$\frac{1}{4}$ قطر داخلى	٥٧ دقيقة	٧٨ دقيقة
٢ / »	» »	٣٩ »	٥٦ »
٥ / »	» »	٢٨ »	٤٣ »
١ قدم ٣/ الدقيقة	$\frac{3}{8}$ قطر داخلى	٤٠ دقيقة	٥١ دقيقة
٢ / »	» »	٢٢ »	٢٩ »
٥ / »	» »	١٢ »	١٦ »
١ قدم ٣/ الدقيقة	$\frac{1}{2}$ قطر داخلى	٣٧ دقيقة	٤٥ دقيقة
٢ / »	» »	١٩ »	٢٣ »
٥ / »	» »	٨ »	١٠ »

إن الجدول السابق يعطينا فكرة واضحة بالنسبة لخواص عمل طلمبات التفريغ .  
ومن هذا يتضح لنا تماماً أننا لو استعملنا مواسير توصل بالطلمبة يكون قطرها الداخلى  
أقل من  $\frac{1}{4}$  لا نحصل على التفريغ المطلوب حتى ولو قمنا باستعمال طلمبات تفريغ  
سعتها أكبر . فبالنسبة لدوائر التبريد الكبيرة ، لجعل المدة اللازمة لإحداث التفريغ  
المطلوب بها أقل ما يمكن يجب اختبار طلمبة تفريغ ذات سعة مناسبة وكذلك مواسير  
مقاسها كبير توصل معها . هذا والزمن اللازم للوصول إلى التفريغ المطلوب يتغير تبعاً  
للحجم الداخلى لدائرة التبريد . وبوجه عام فإن طلمبة التفريغ التى سعتها قدم مكعب  
فى الدقيقة تعد مناسبة تماماً لإحداث التفريغ المطلوب لدوائر التبريد الصغيرة .

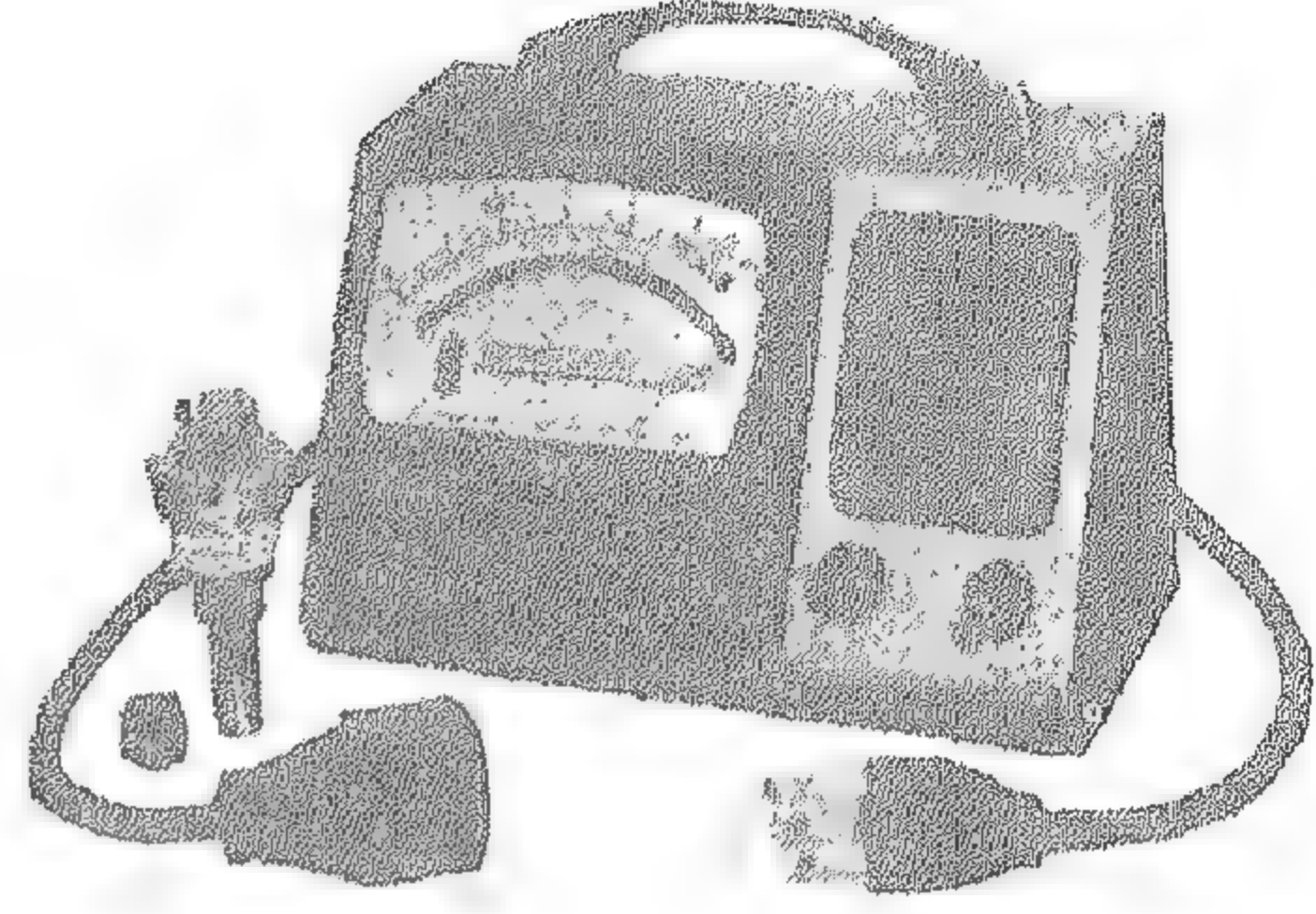
#### قياس التفريغ :

كما سبق أن ذكرنا أن أجهزة قياس الضغط العادية التى تستعمل بمعرفة فني  
التبريد وتكييف الهواء تسجل فقط الضغط وذلك بالنسبة للضغط المطلق ، وكذلك  
فإن المقياس المركب من نوع أنبوبة بوردن "Bourdon Tube" كالظاهر فى  
الرسم رقم ( ٣ - ١٢ ) ولو أنه يستعمل أحياناً لقياس التفريغ فى دوائر التبريد ، إلا

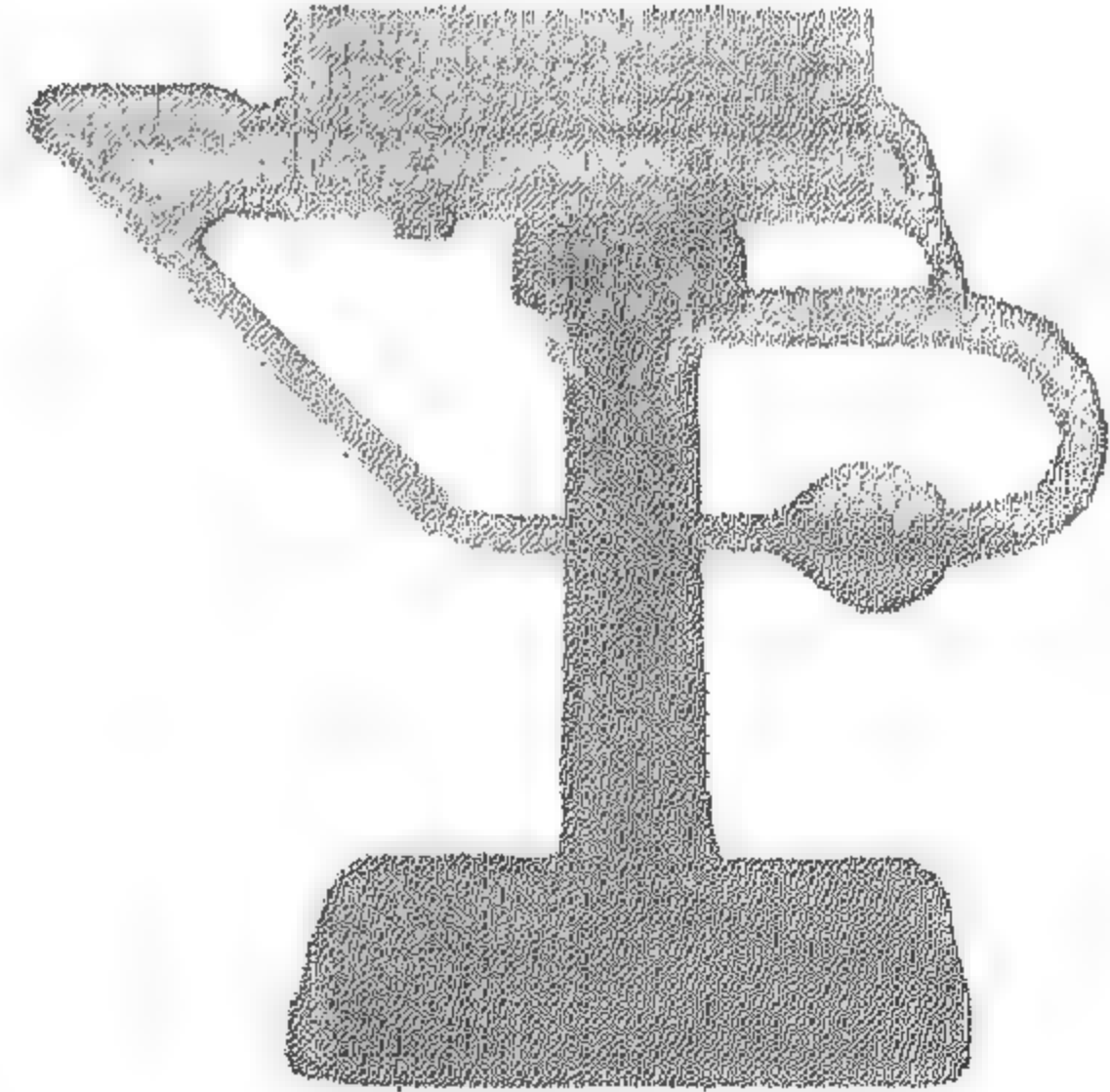
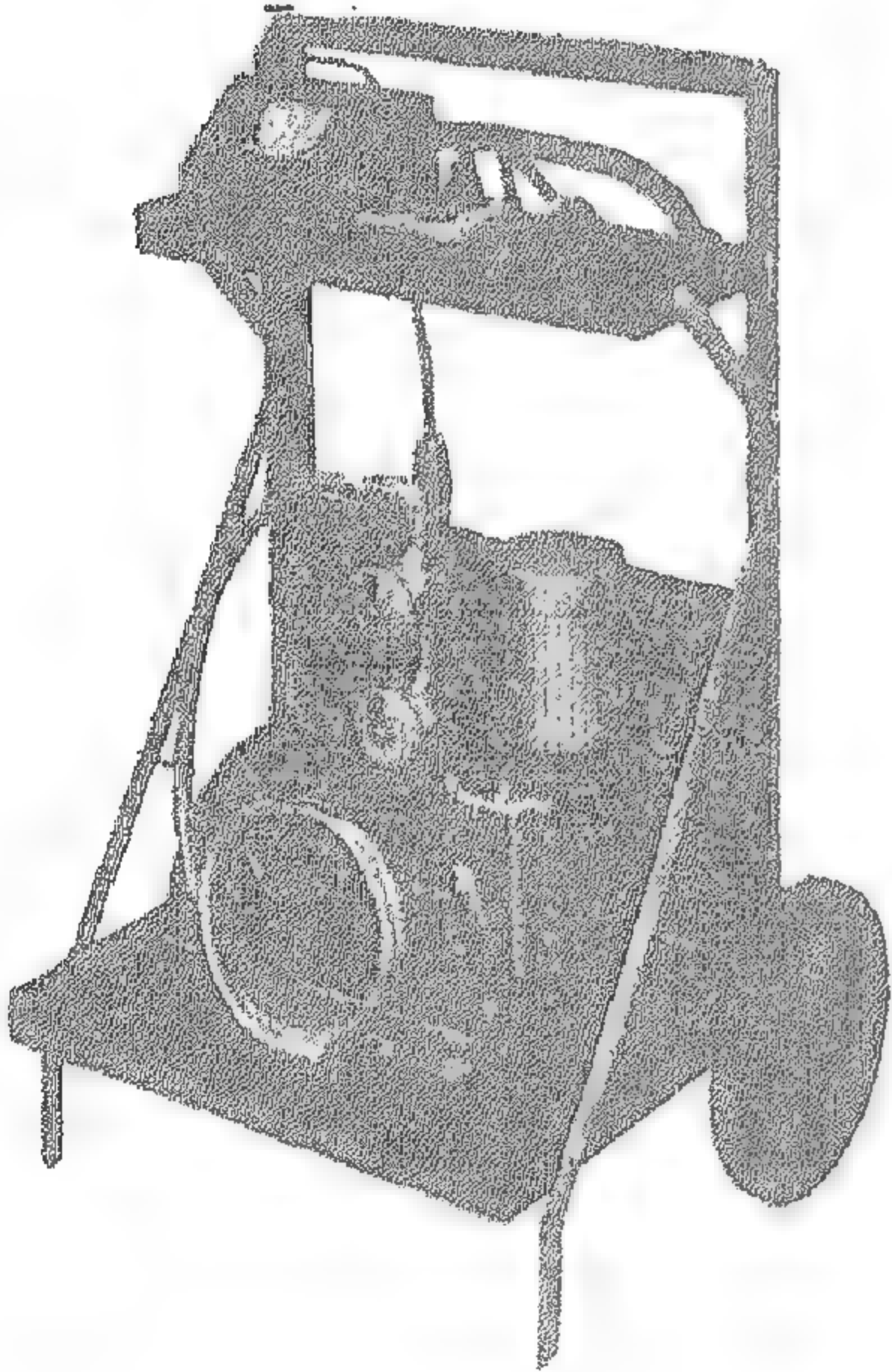


رسم رقم (٣-١٢) - مقياس تفريغ من نوع أنبوبة بوردن - يستعمل لقياس التفريغ الذي يتراوح ما بين صفرو ٣٠ بوصة زئبقية .

رسم رقم (٣-١٣) - جهاز قياس التفريغ من نوع المزدوج الحرارى الإلكتروني



رسم رقم (٣-١٣) - طريقة عملية لتوصيل جهاز قياس التفريغ من نوع المزدوج الحرارى الإلكتروني مع طلمبة التفريغ .



رسم رقم (٣-١٤) مقياس التفريغ من نوع ماكلويد

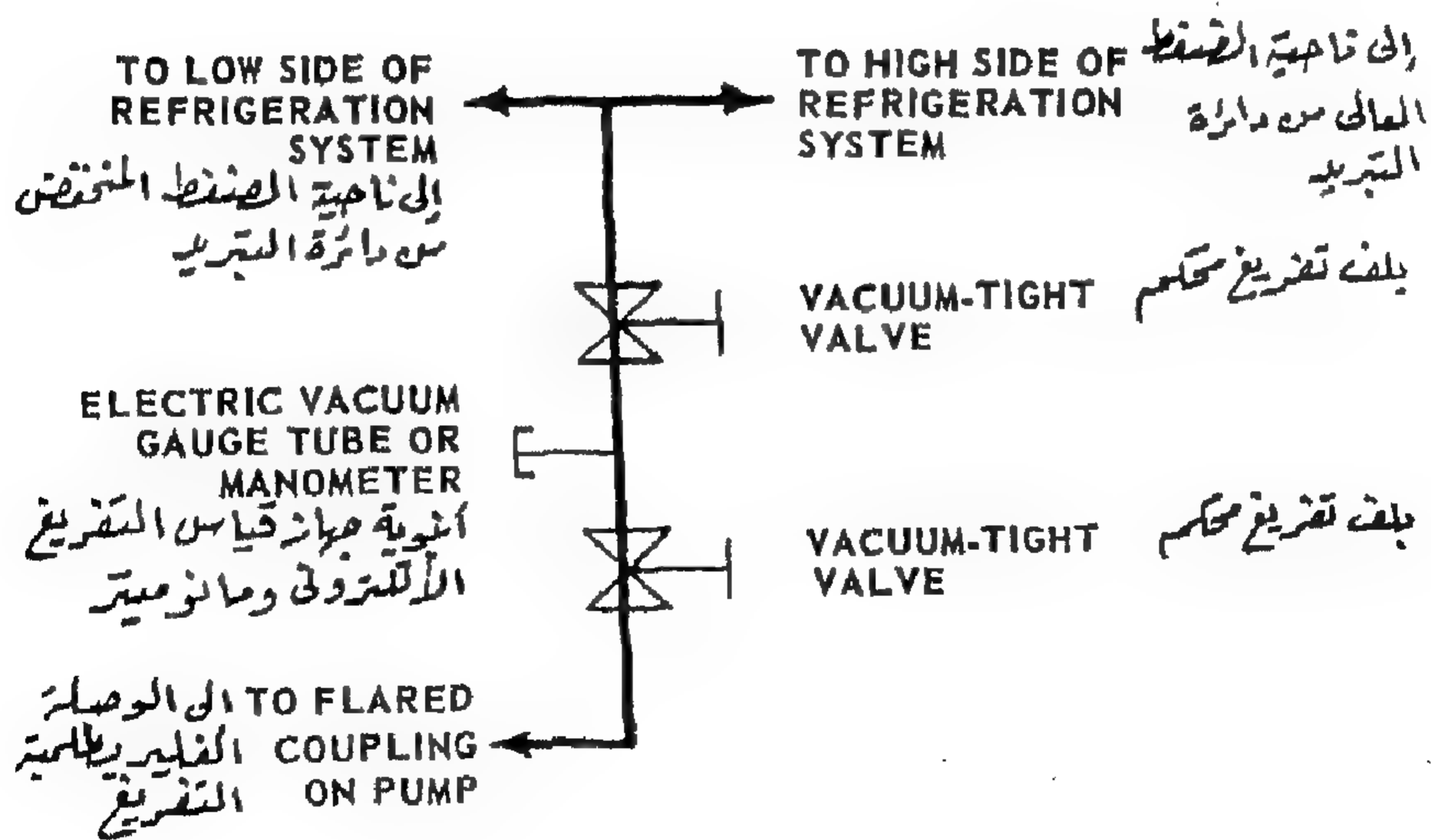
أنه غير مصمم لقياس التفريغ العالى بدقة - لهذه الأسباب فإنه يلزم استعمال جهاز قياس التفريغ المزدوج الحرارى الإلكتروني كالمظهر فى الرسم رقم (٣-١٣) ، وهذا النوع من الأجهزة سهل الاستعمال ، ويصلح أيضاً للاستعمال فى أماكن تركيب الأجهزة ولا يحتاج إلى صيانة تذكر ، والرسم رقم (٣-١٣) يوضح طريقة توصيل هذا الجهاز مع طلمبة التفريغ . ومن فوائد هذا الجهاز أنه عند وجود أية كمية من



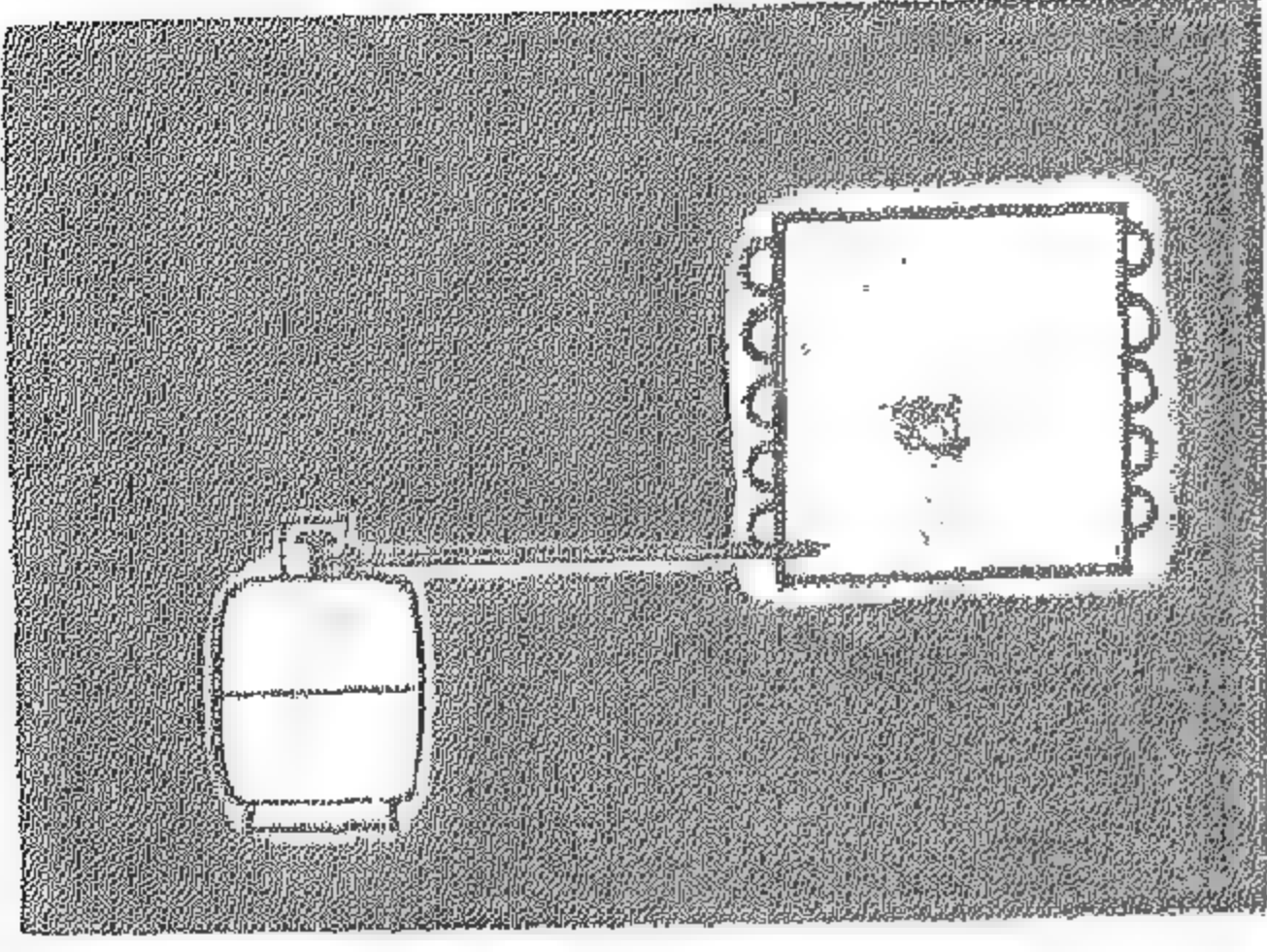
الرطوبة داخل دائرة التبريد ، فإنه لا يقيس فقط ضغط الغازات المتبقية داخل الدائرة ولكنه يسجل أيضاً الضغط الناتج من أى بخار ماء يتبقى داخلها . هذا ومقياس التفريغ من نوع ماكلويد كالظاهر فى الرسم رقم ( ٣ - ١٤ ) يستعمل بكثرة فى المعامل لأخذ قراءات التفريغ ، وهو دقيق جداً ولكن فى الحالة التى لا تكون الرطوبة فيها عاملاً مهماً عند إجراء عملية التفريغ ، ولهذا فإنه لا يوصى أيضاً باستعماله مع طلمبات التفريغ الخاصة بتفريغ دوائر التبريد نظراً لأنه لا يسجل الضغط الناتج بسبب وجود بخار الماء .

### عملية التفريغ الثلاثى :

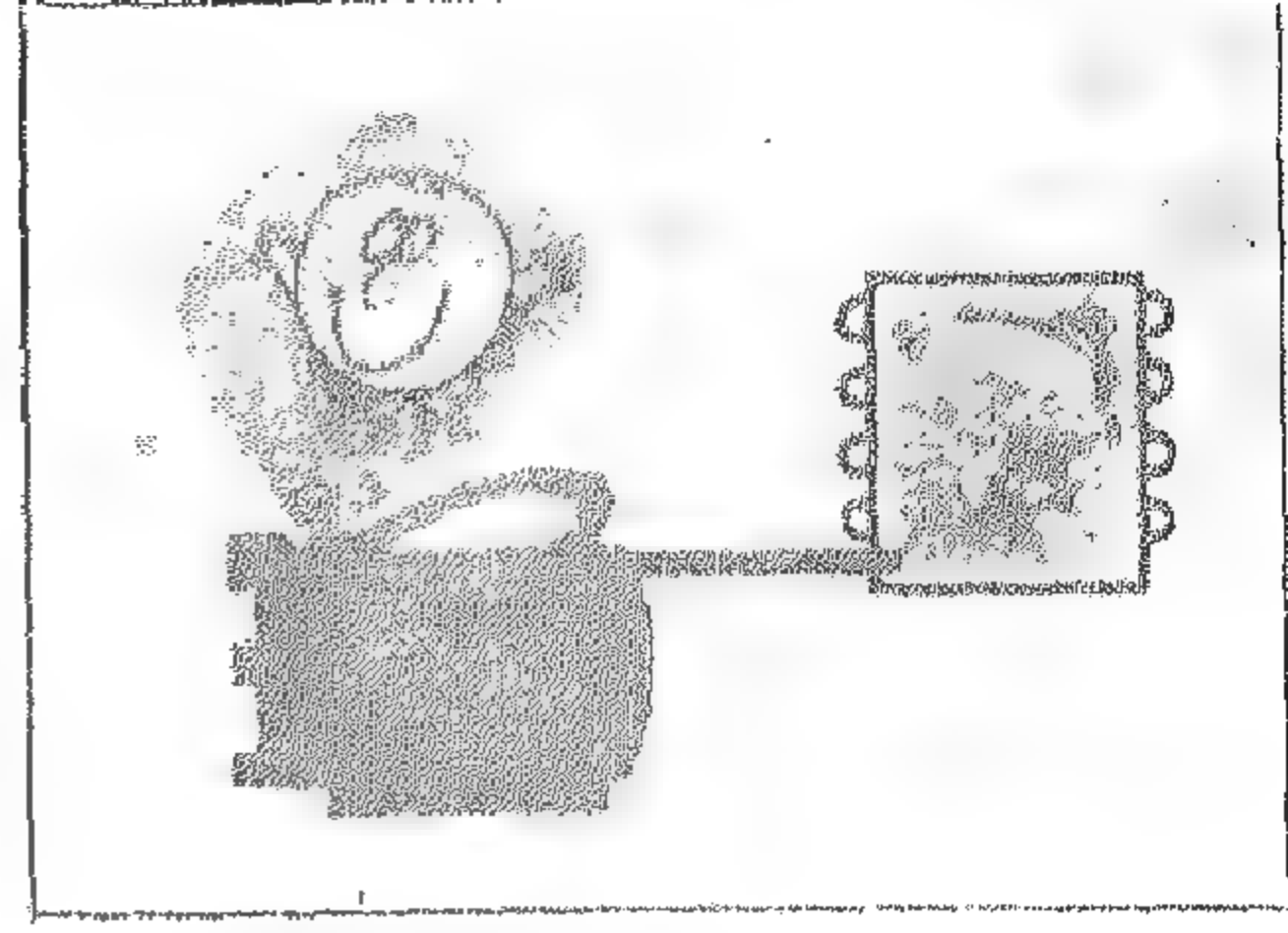
توصل طلمبة التفريغ وأجهزة قياس التفريغ بدائرة التبريد بالطريقة المبينة بالرسم المبسط رقم ( ٣ - ١٥ ) . وللحصول على عملية تفريغ تامة يوصى بإجراء عملية التفريغ الثلاثى "Triple Evacuation" التى تعد من أحسن وأضمن الطرق التى تتبع لإجراء عملية التفريغ بدوائر التبريد حيث نقوم أولاً بإحداث تفريغ قدره ١٥٠٠ ميكرون مرتين للدائرة ، وفى المرة الثالثة نقوم بإحداث تفريغ بها قدره ٥٠٠ ميكرون . هذا ويجب أن يقطع التفريغ بعد إجرائه كل مرة بإدخال كمية قليلة من مركب التبريد المستعمل بالدائرة حتى يرفع الضغط بداخلها إلى ٢ رطل /  $\square$  . وتجرى عملية التفريغ الثلاثى لأنه من المحتمل عند إجراء تفريغ للدائرة مرة واحدة لمدة غير كافية ، أنه لا يمكن رفع جميع الهواء والرطوبة التى قد تكون موجودة بداخلها .



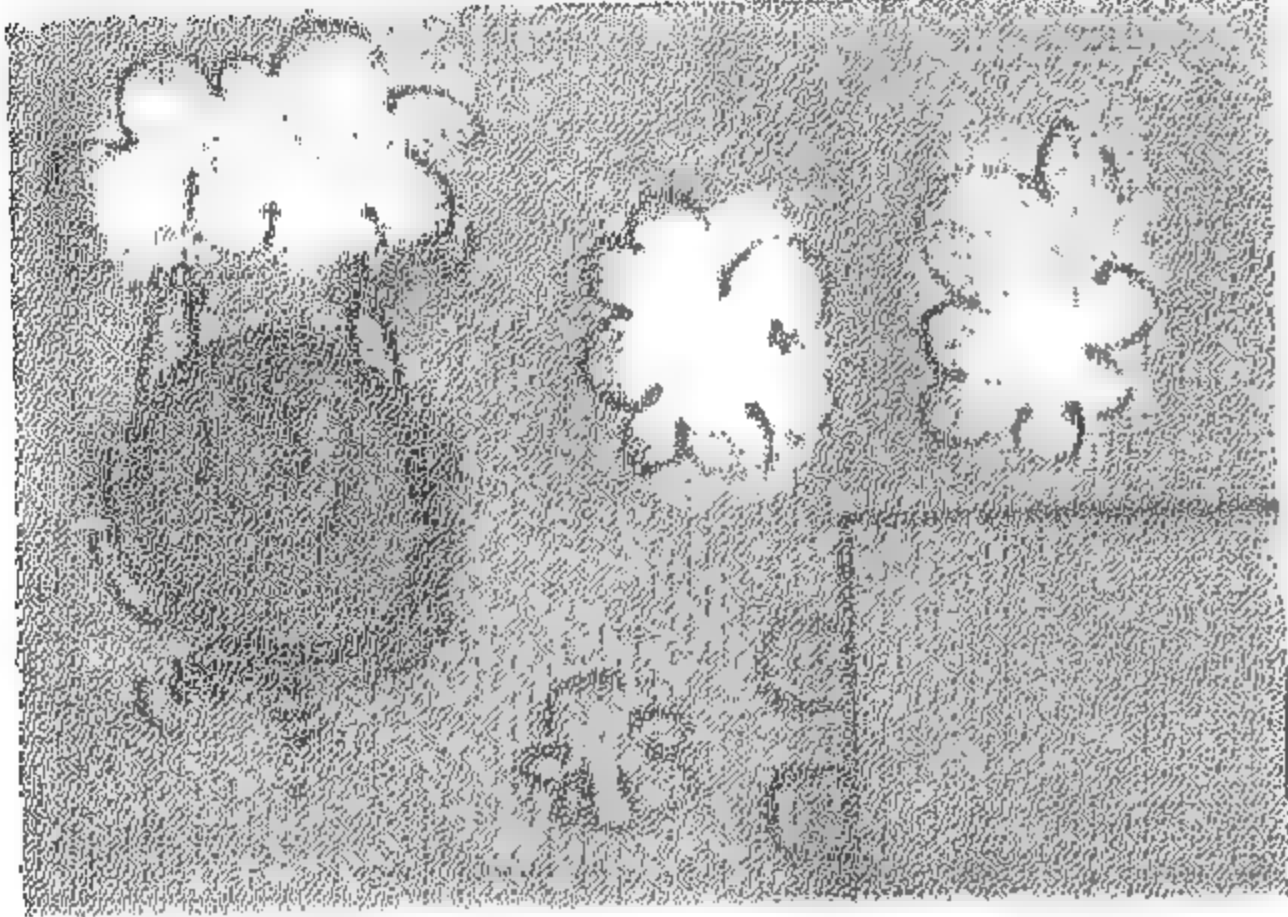
رسم رقم ( ٣ - ١٥ ) - طريقة توصيل طلمبة التفريغ وأجهزة قياس التفريغ بدائرة التبريد .



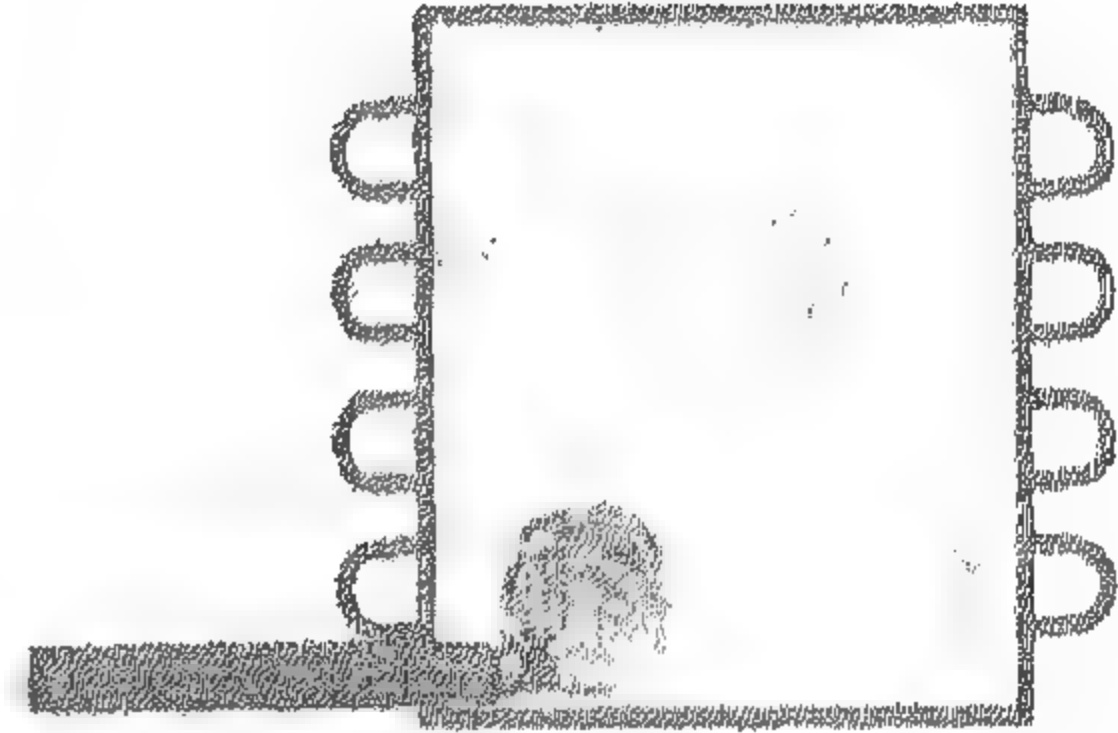
رسم رقم (٣-١٦ ب) - عند إدخال كمية قليلة من مركب التبريد بالدائرة ، فإنها تختلط مع ما يتبقى بداخلها من الرطوبة والهواء وقدره ١٠ ٪



رسم رقم (٣-١١٦) - عملية التفريغ الأولى - نرفع ٩٠ ٪ من الرطوبة والهواء التي تحتويها دائرة التبريد .



رسم رقم (٣-١١٦ أ) - بإدخال كمية بسيطة من مركب التبريد بالدائرة للمرة الثانية فإنها تختلط مع ما يتبقى من الرطوبة والهواء - وبعمل تفريغ للمرة الثالثة فإننا نقوم بإخراج ما يتبقى منها تماماً .



رسم رقم (٣-١٦ ج) - عند إجراء عملية التفريغ الثانية ، نقوم بإخراج الخليط ، وبذلك لا يتبقى داخل الدائرة سوى ١ ٪ من الرطوبة والهواء .

فعند إجراء عملية التفريغ الأولى نقوم برفع ٩٠ ٪ من الرطوبة والهواء التي تحتويها دائرة التبريد كما هو موضح بالرسم المبسط رقم (٣-١١٦ أ) - ثم يقطع هذا التفريغ بإدخال كمية بسيطة من مركب التبريد إلى الدائرة ، وبذلك نسمح لمركب التبريد بالاختلاط مع الكمية المتبقية من الرطوبة والهواء والتي تبلغ حوالي ١٠ ٪ كما هو موضح بالرسم المبسط رقم (٣-١٦ ب) - ونقوم بعد ذلك بإجراء عملية التفريغ الثانية التي تعمل على إخراج هذا الخليط ، وبذلك لا يتبقى داخل دائرة التبريد سوى ١ ٪ تقريباً من الرطوبة والهواء كما هو موضح بالرسم المبسط (٣-١٦ ج) - ثم نقطع عملية التفريغ الثانية بإدخال كمية بسيطة أيضاً من مركب التبريد الذي يختلط هذه المرة مع الكمية المتبقية بدائرة التبريد من الرطوبة والهواء والتي قدرها كما سبق أن ذكرنا ١ ٪ ، وبإجراء عملية التفريغ الثالثة بعد ذلك فإننا نعمل على إخراج جميع الكمية

المتبقية داخل دائرة التبريد من الرطوبة والهواء كما هو موضع بالرسم المبسط رقم (٣-١٦٦) .

من هذا يتضح لنا لماذا أصبحت عملية التفريغ الثلاثي هامة جداً بالنسبة لدوائر التبريد ، وخصوصاً إذا كانت طلمبة التفريغ المستعملة ليست من النوع ذى الجودة العالية ، أو أن مدة إحداث التفريغ ليست كافية لضمان إحداث تفريغ تام مناسب بالدائرة .

ومن الطبيعى أيضاً أن عملية التفريغ الناجحة تحتاج إلى وقت كاف وعناية تامة ، إذ أن أى إهمال فى حماية دائرة التبريد المحكمة القفل يمكن أن يفسد جميع الاحتياطات السابق إجراؤها ، ولكن المجهود البسيط الذى يبذل لإحداث التفريغ المطلوب يساعد كثيراً فى تخفيض عمليات الصيانة اللازمة وبالتالى الحصول على عملية تبريد لا تحدث منها أعطال تقريباً مستقبلاً .

## معادلات التحويل التى تستعمل فى عمليات التفريغ

الطول

١ سنتيمتر (سم) = ١٠ ملليمتر (مم)	
١ بوصة = ٢,٥٤ سم = ٢٥,٤ مم	
٣٠ بوصة = ٧٦ سم = ٧٦٠ مم	
١ مم = ٠,٠٤ بوصة = $\frac{1}{25}$ بوصة	
١ مم = ١٠٠٠ ميكرون	
١ ميكرون = ٠,٠٠١ مم = $\frac{1}{1000}$ مم	

الضغط :

١ رطل / $\square$ = ٢ بوصة زئبقية	
١٤,٧ رطل / $\square$ = ٣٠ بوصة زئبقية	
١٤,٧ رطل / $\square$ = ٧٦٠ مم زئبق	
١٤,٧ رطل / $\square$ = ١,٠٣ كجم / سم <sup>٢</sup>	
* ١ ثُر (Torr) = ١ مم زئبق مطلق	
١ ضغط جوى مترى = ١ كجم / سم <sup>٢</sup> $\pm$ ٧٣٥ مم زئبق مطلق	
١ بوصة زئبقية = ٥,٠ رطل / $\square$	



۳۰ بوصة زئبقية = ۱۴,۷ رطل / □"

۱ مم زئبق = ۰,۲ رطل / □"

۱ رطل / □" = ۵۱,۷ مم زئبق

۱ كجم / سم<sup>۲</sup> = ۱۴,۲۲ رطل / □"

۱ ميكرون زئبق / ۰,۰۰۰۴ زئبق ، مطلق .

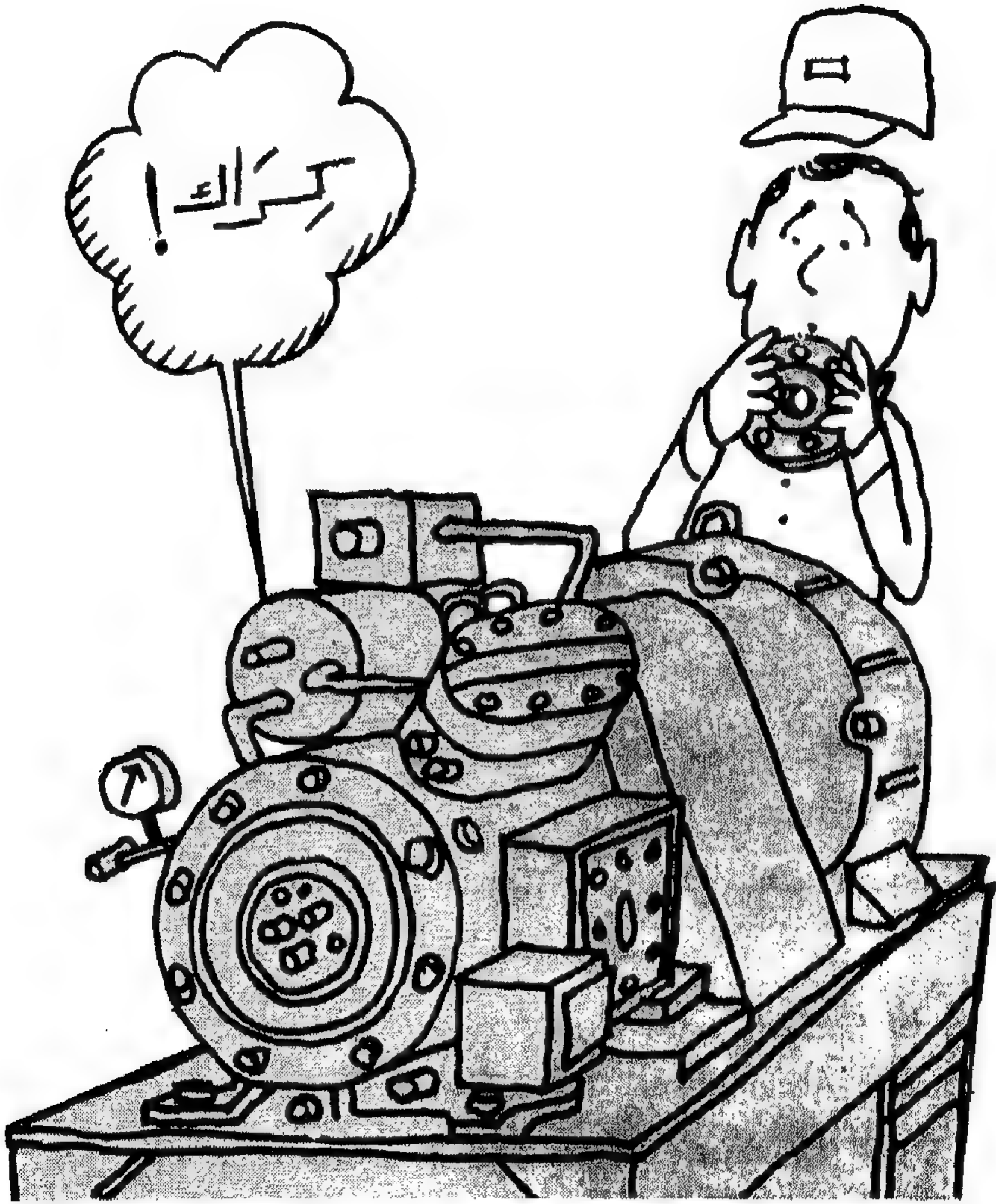
\* الوحدة تور (Torr) وضعت لتخليد ذكرى عالم الطبيعة الإيطالي إيفانجليستا

تورشيلي .





## الفصل الرابع



الأعطال الميكانيكية والكهربائية لضواغط التبريد



## الفصل الرابع

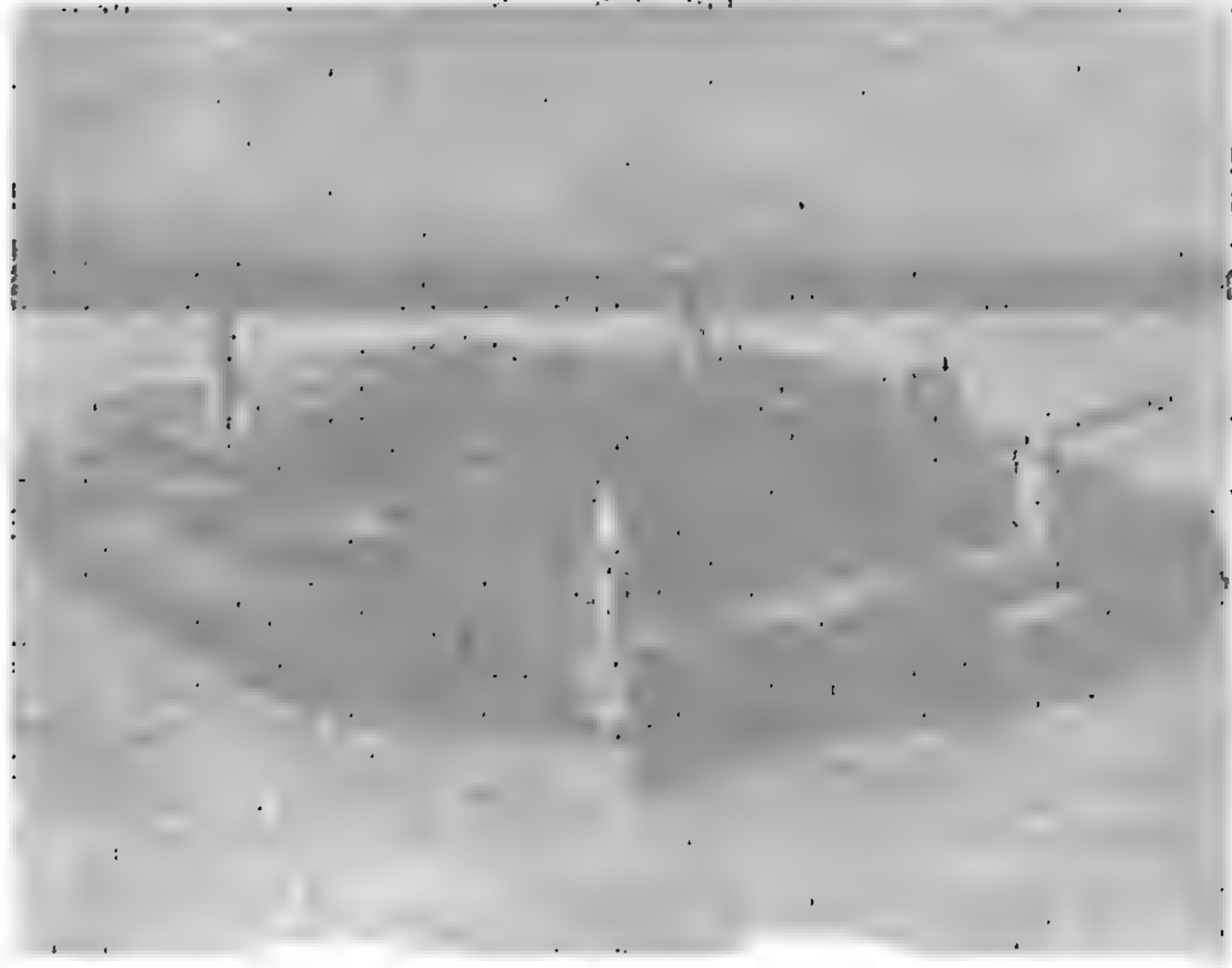
### الأعطال الميكانيكية لضواغط التبريد

لإتاحة الفرصة لمهندسى وفنى التبريد وتكييف الهواء أخذ صورة واضحة للتلف الذى قد يحدث بضواغط التبريد بسبب وجود متاعب فنية فى عملية سريان مركب التبريد أو زيت الترييت داخل دائرة التبريد ، أو بسبب عدم انتظام عمل الأجهزة المركبة مع هذه الضواغط - نقدم فيما يلى بعض الأمثلة الموضحة بالرسومات المختلفة لبعض أنواع من هذه العوارض التى قد تحدث بضواغط التبريد والتى كان من الممكن تحاشي حدوث الكثير منها :

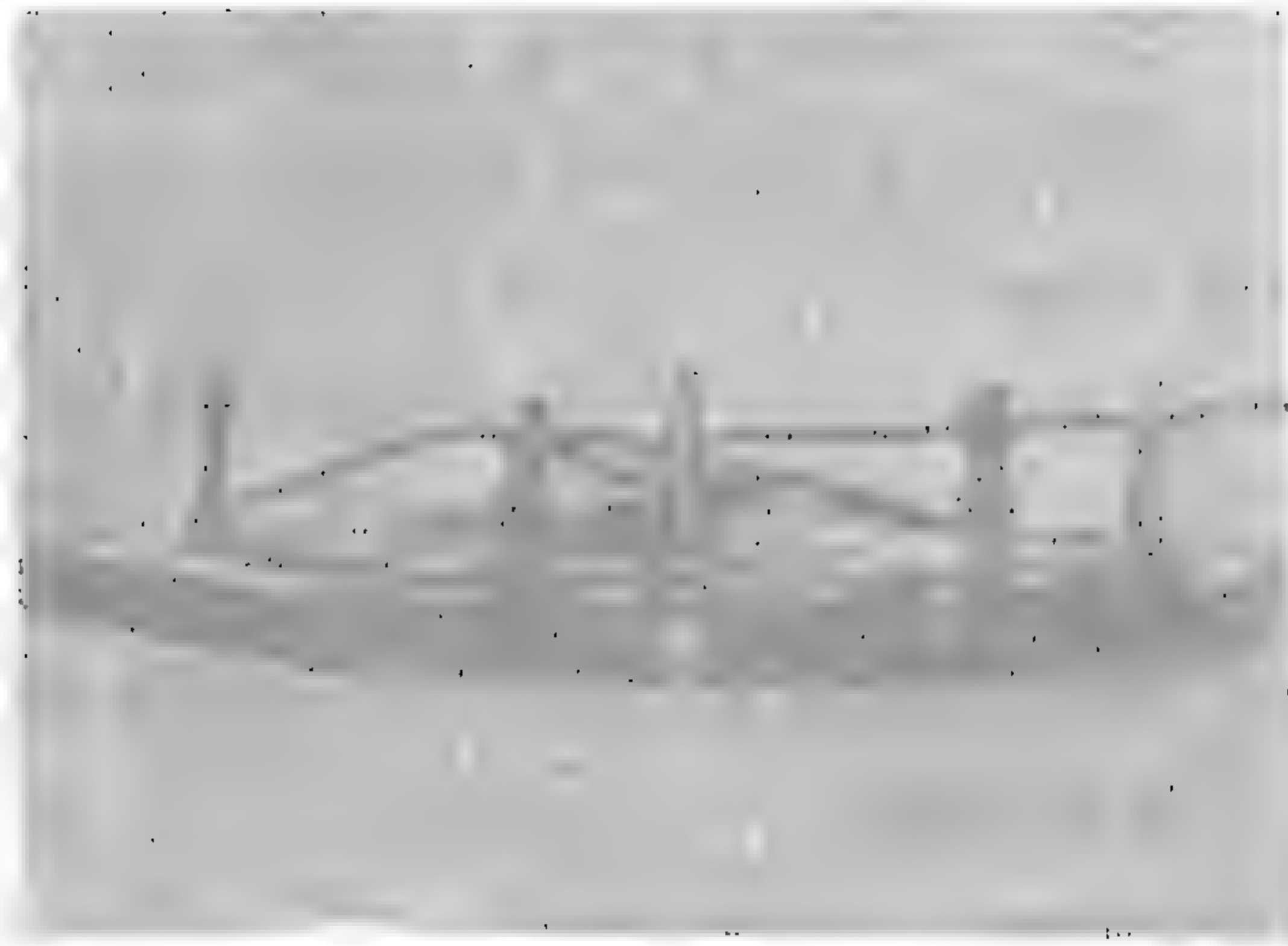
رجوع سائل مركب التبريد أو الزيت بكثرة للضاغط :

الرسمان رقم ( ٤ - ١ ) و ( ٤ - ٢ ) يوضحان وجه بلف Valve plate ضاغط تبريد من النوع الصغير الحجم ، ويظهر فى الرسمين الجزء الأمامى من وجه البلف ريشة طرد البلف والبنوز الحاملة لها فى حالة جديدة وذلك للمقارنة فقط ، ويلاحظ كذلك أن البنوز الحاملة لريشة طرد البلف الخلفية قد حدث بها انثناء ، وهذه البنوز تصنع عادة من الصلب ولكن القوة التى تتولد من عودة مركب التبريد إلى الضاغط بشكل سائل أو رجوع كمية كبيرة من الزيت إلى رأس أسطوانات الضاغط Liquid Refrigerant or Oil slugging تحدث صدمة كافية ينتج منها اعوجاج هذه البنوز كما هو ظاهر فى الرسمين ، وعندما يحدث انثناء بهذه البنوز بهذا الشكل فإنه لا يمضى إلا وقت قصير حتى تكسر ريش بلوف الطرد ، إذ أنها تتعرض بعد ذلك لإجهادات أشد قوة مما هى مصممة عليه .

علاج هذه الحالة يتوقف على تنظيم كمية سريان مركب التبريد ، وقد يحتاج الأمر فى بعض الحالات إلى تركيب مجمع سحب "Suction Accumulator" فى الدائرة ، أو مسخن لصندوق مرفق الضاغط "Crankcase Heater" - أو عمل تعديل بتصميم دائرة التبريد لتقوم بتخزين مركب التبريد الموجود بها بطريقة أوتوماتيكية عندما يقف الضاغط "Pump down cycle" ، وذلك إذا كانت الدائرة تحتوى على شحنة كبيرة من مركب التبريد .



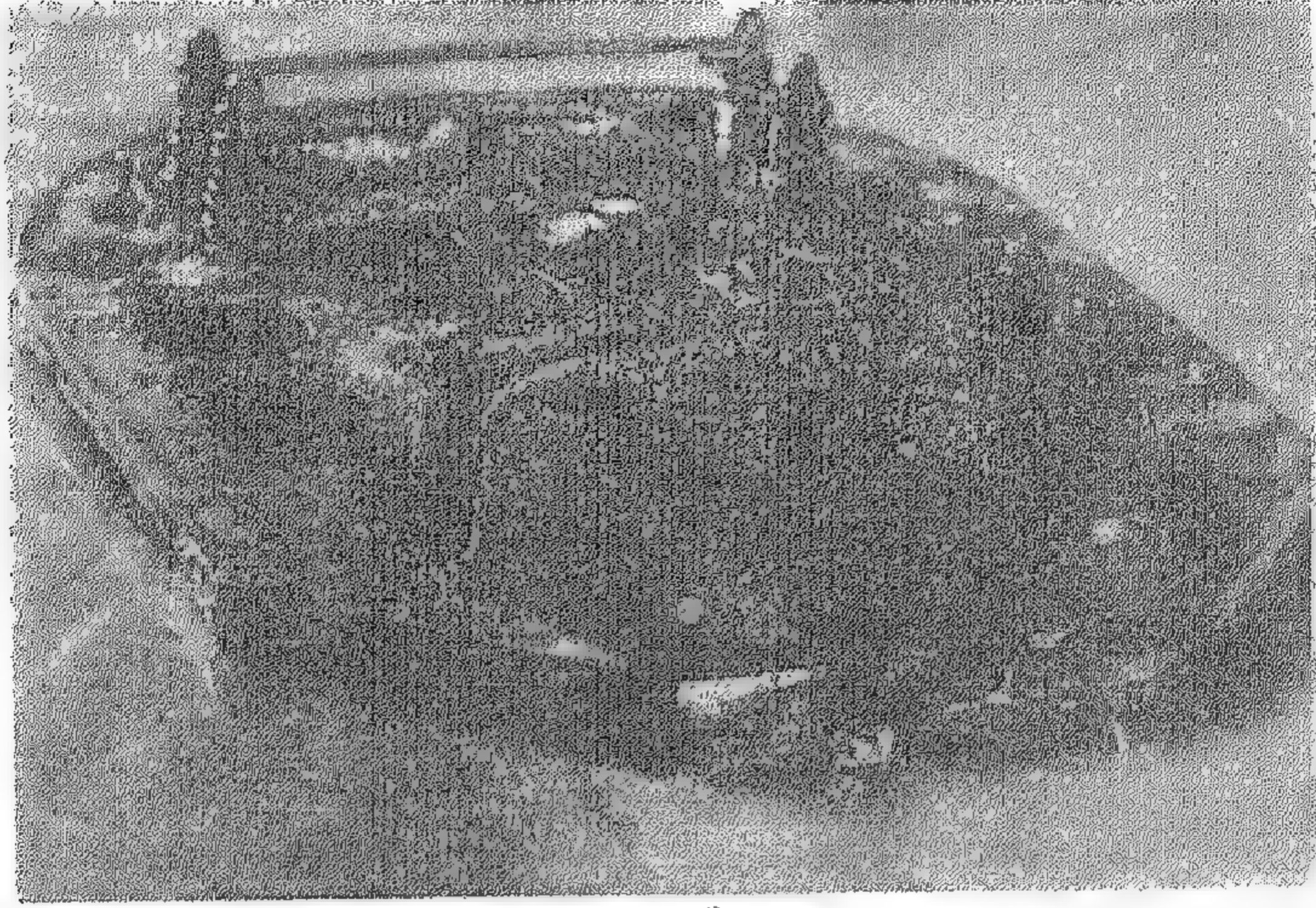
رسم رقم ( ٤ - ١ )



رسم رقم ( ٤ - ٢ )

**تكون كربون نتيجة للحرارة وتواجد مواد ملوثة :**

الرسم رقم ( ٤ - ٣ ) يظهر وجه بلف ضاغط تبريد تكونت عليه طبقة كثيفة من الكربون ، وتحدث هذه الحالة إما بسبب تلف خواص زيت التزيت "Oil Breakdown" أو بسبب وجود مواد ملوثة داخل دائرة التبريد ، مثل الرطوبة والهواء ، أو عند ما ترتفع درجات حرارة الطرد بشكل كبير جداً .



رسم رقم ( ٤ - ٣ )

هذا ولا يمكن أن تحدث هذه الحالة في دائرة التبريد التي يتم تنظيفها جيداً ،  
والتي يجري عمل تفريغ وتجفيف مناسب لها ، وعندما نعمل أيضاً على المحافظة على  
كل من درجات حرارة الطرد والمحرك المركب بالضاغط في الحدود المسموح بها عند  
التشغيل .

#### كسر ريش بلوف الطرد :

الرسم رقم ( ٤ - ٤ ) يظهر ريشة بلوف طرد ضاغط تبريد حدث بها تلف نتيجة  
لارتفاع ضغط الطرد بشكل غير عادي ، ويلاحظ في الرسم الثقب المستدير الذي  
حدث به كسر في ريشة بلوف الطرد والذي دفع في الحقيقة في هذه الحالة إلى أسفل  
ناحية فتحة الطرد - وتحدث مثل هذه الحالة عندما يرتفع ضغط الطرد إلى الدرجة  
التي يتكون عندها ضغط كاف يعمل على كسر صلب ريشة البلوف من جوانب فتحة  
الطرد الموجودة بوجه البلوف ، وذلك في أثناء مشوار سحب البستم . هذا وليس من  
الضروري أن ترتبط عودة مركب التبريد بشكل سائل للضاغط بهذا النوع من التلف ،  
حيث إن النبوز الحاملة لريشة بلوف الطرد في هذه الحالة الظاهرة في الرسم لم يظهر عليها  
أية علامات حدوث انثناء ، ومن المحتمل كثيراً أن ارتفاع ضغط الطرد بهذا الشكل  
في هذه الحالة يكون قد حدث بسبب وجود عائق إما في خط ماسورة الطرد أو السائل ،  
ومن المحتمل أيضاً أن يكون هذا العائق موجوداً في جهاز تنظيم سريان مركب التبريد  
المركب بالدائرة . وعلى العموم فإن مثل هذا الارتفاع في ضغط الطرد يحدث عادة  
حالة ضغط هيدروليكي في حجرة ضغط الضاغط نفسه ، ولهذا يلزم دائماً المحافظة



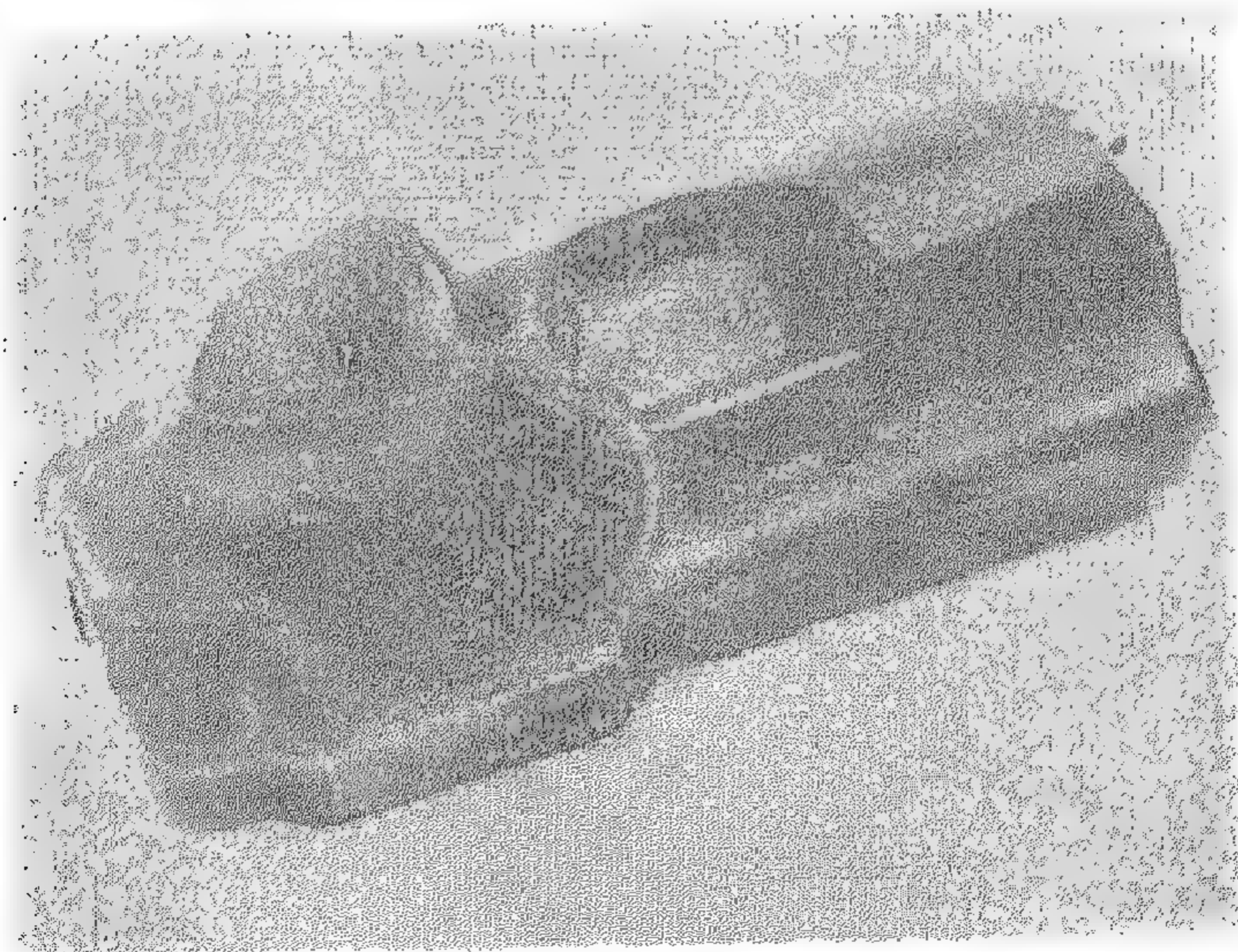


رسم رقم ( ٤ - ٤ )

باستمرار على تنظيم ضغط طرد دائرة التبريد لضمان أن تقوم بعملها بشكل عادي ، إذ أن الضغوط التي تعمل على كسر ريش بلوف الطرد بهذا الشكل تكون أكبر بكثير من الضغوط التي صممت لي عمل عليها الضاغط .

#### انفجار حجرة طرد الضاغط :

يظهر في الرسم رقم ( ٤ - ٥ ) شكل حجرة طرد ضاغط من النوع المحكم القفل حدث بها انفجار بسبب ارتفاع ضغط سائل مركب التبريد الراجع للضاغط ارتفاعاً كبيراً . ويظهر في الرسم بلف التصريف "Relief Valve" المركب في نهاية حجرة



رسم رقم ( ٤ - ٥ )



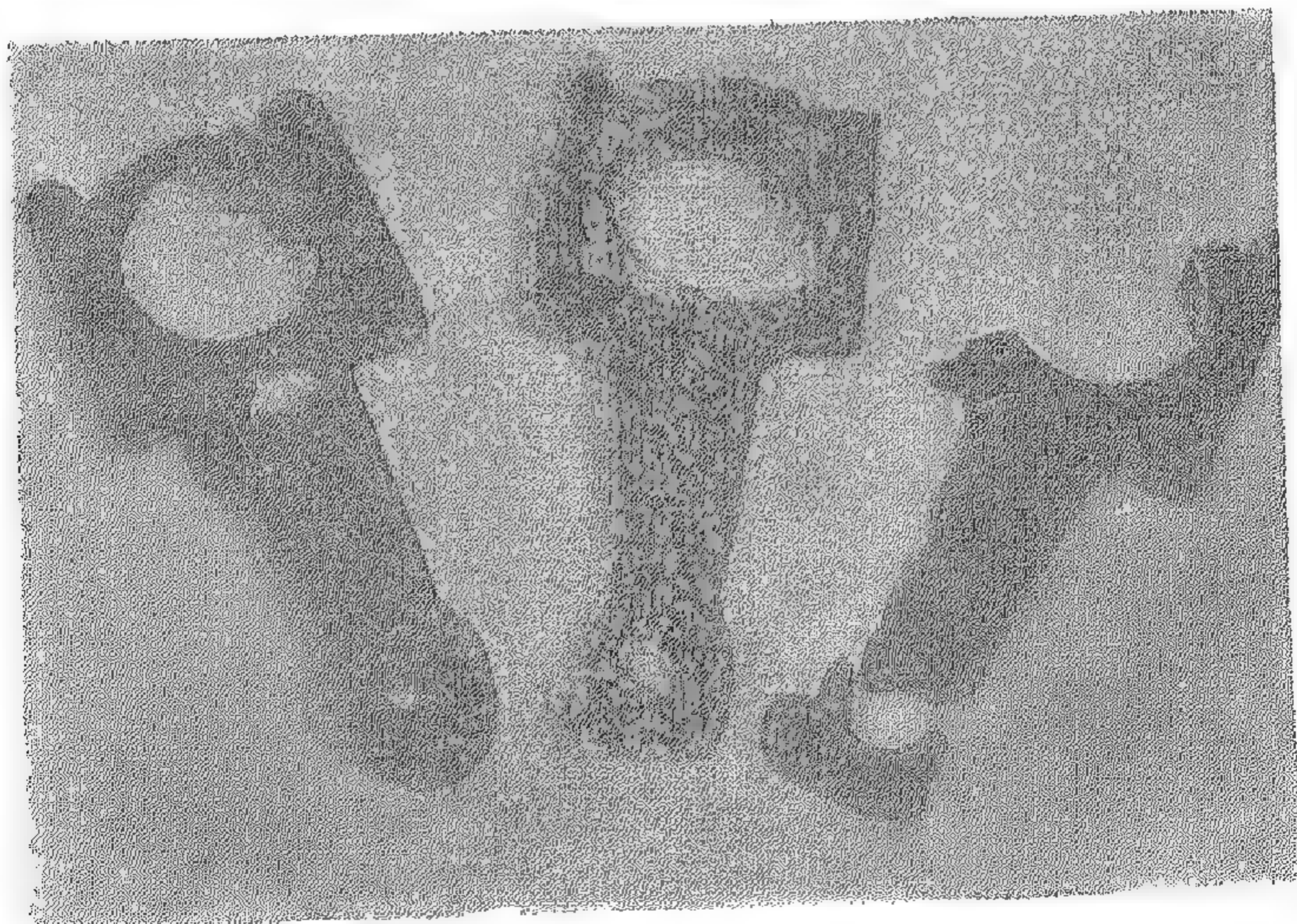
الطرد والذي يعمل على تصريف ضغط غاز مركب التبريد إلى صندوق مرفق الضاغط عند ما يكون الفرق بين ضغط الطرد والسحب يزيد على ٥٥٠ رطلاً/  $\pm$  ٥٠ رطل /  $\square$  ( في دوائر التبريد التي تعمل بمركب تبريد - ٢٢ ) ، وبهذه الطريقة نمنع ضغط الغاز من الارتفاع عن الدرجة المضبوط عليها بلف التصريف ، ولكن سائل مركب التبريد لا يمكن أن يندفع خلال هذا اللف بسرعة كافية لمنع حدوث هذا الارتفاع الشديد في الضغط . ويحدث هذا التلف فقط عندما تعود كمية كبيرة من سائل مركب التبريد إلى الضاغط ، أو عندما تدخل كمية كبيرة من سائل مركب التبريد بطريقة ما حجرة الطرد ، وتحدث هذه الحالة عادة عندما تشحن دائرة التبريد بكمية تزيد كثيراً عن شحنة الدائرة العادية .

ولقد ثبت قطعاً أن الضغوط التي تزيد عن ٢٥٠٠ رطل /  $\square$  تسبب حدوث هذه الحالة .

ولتخاشي هذا التلف يجب أن نراعي أن تكون شحنة الدائرة في الحدود المقبولة ، أو تجهز الدائرة بأجهزة وقاية كافية في أثناء تصميمها . هذا وقد نحتاج إلى استخدام طريقة تخزين مركب التبريد أوتوماتيكياً 'Automatic Pumpdown Control' أو تركيب مجمع سحب في الدائرة أو مسخن لصندوق مرفق الضاغط .

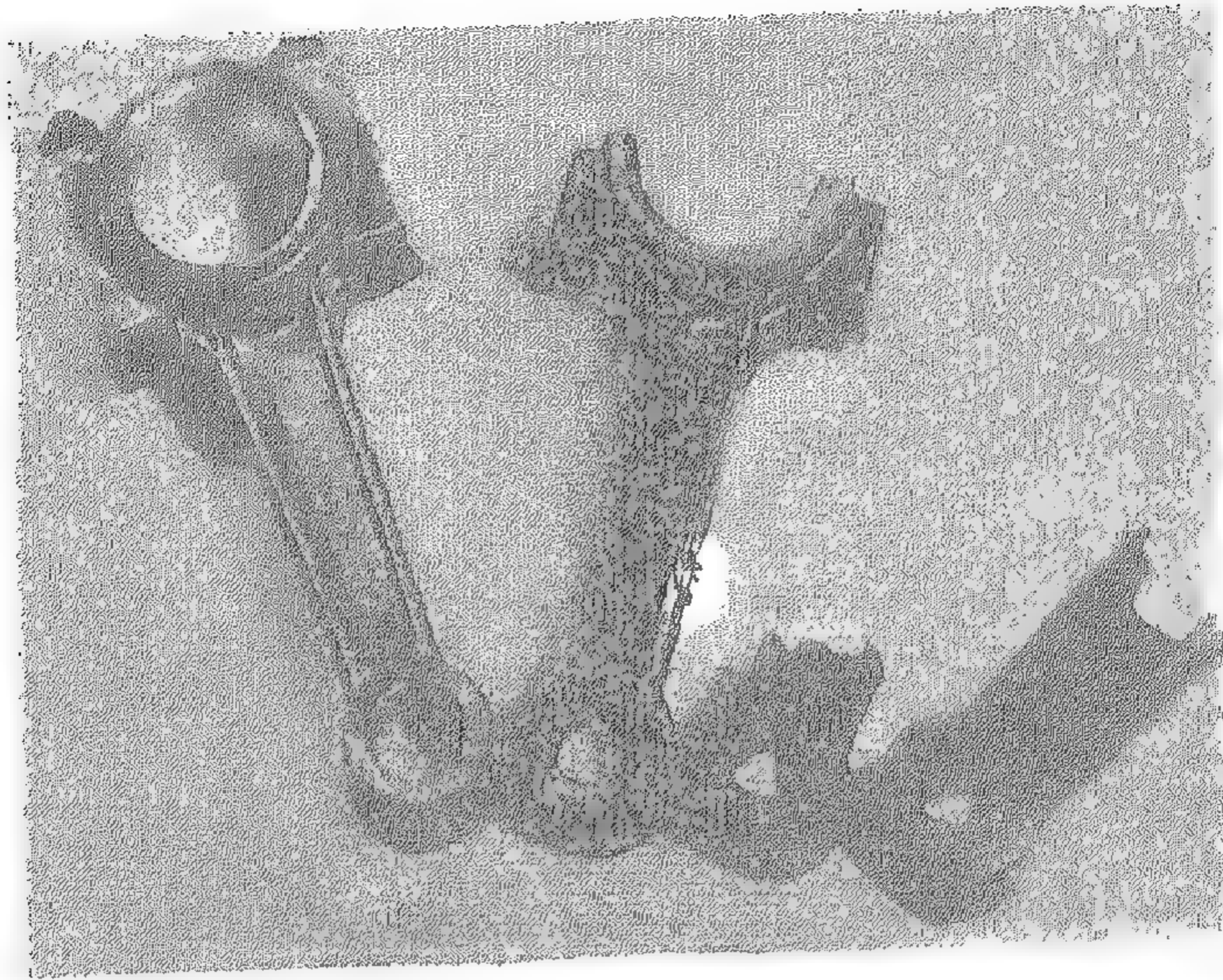
### تلف فتحة ذراع التوصيل :

الرسمان رقم ( ٤ - ٦ ) و ( ٤ - ٧ ) يوضحان مراحل تلف ذراع التوصيل الخاص بضاغط تبريد نتيجة لتآكل فتحة الذراع - وتحدث هذه الحالة عندما يكسر بلف



رسم رقم ( ٤ - ٦ )





رسم رقم ( ٤ - ٧ )

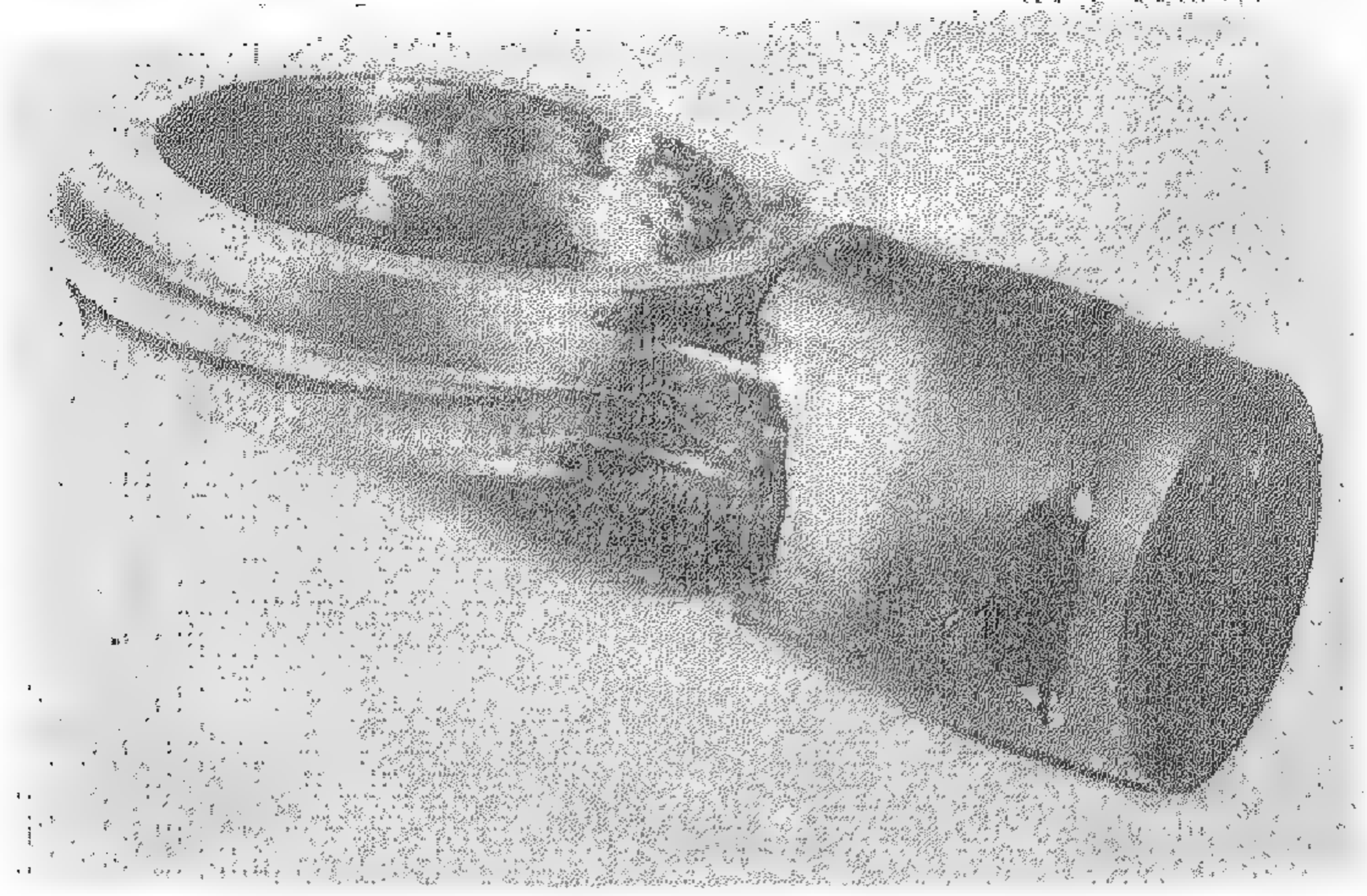
الطرد ويصبح البستم معرضاً لضغط الطرد في أثناء كل من مشوار الطرد والسحب ، وينتج عن ذلك أن يقع دائماً الجانب الأسفل من فتحة ذراع التوصيل تحت ضغط ولا تصل إليه أيضاً عملية التزيت اللازمة ، وعندما تتمدد فتحة ذراع التوصيل تبعاً لذلك تحدث خلخلة شديدة ويبتدئ ذراع التوصيل في ضرب الجزء الأسفل من البستم المتصل به حيث تُكسر نتيجة لحدوث هذا الضرب ، إما فتحة ذراع التوصيل أو عمود الذراع نفسه .

وهذا النوع من التلف يحدث عادة بسبب كسر بلف الطرد الذي ينشأ غالباً بسبب عودة مركب التبريد إلى الضاغط بشكل سائل ، أو بسبب الارتفاع الشديد في ضغط الطرد أو درجة حرارته .

#### تلف البستم بسبب عدم كفاية عملية التزيت :

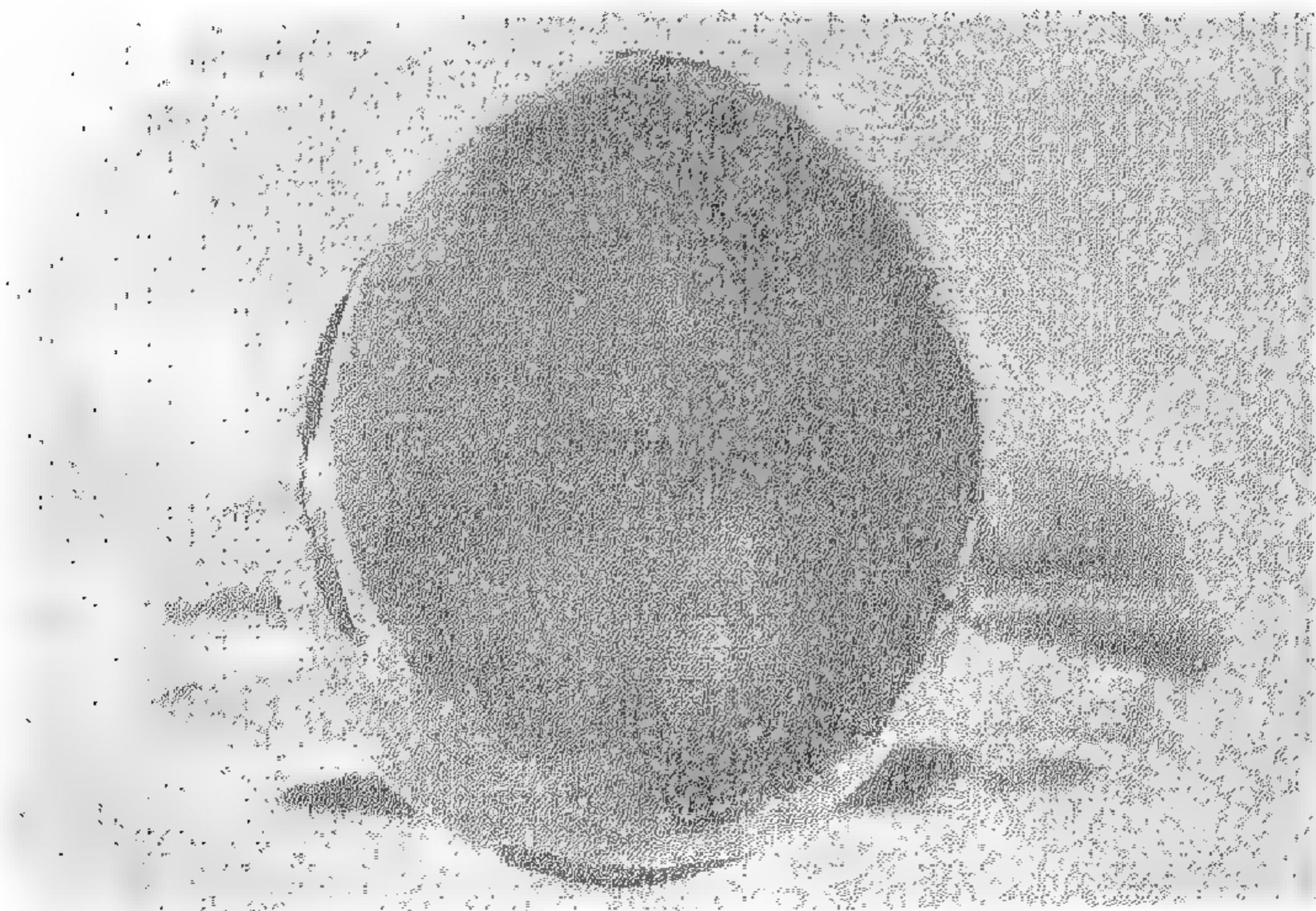
الرسم رقم ( ٤ - ٨ ) يوضح حالة بستم ضاغط تبريد وذلك بعد عمله مدة طويلة بدون أن يحصل على التزيت اللازم ، ويتكرر حدوث مثل هذه الحالة عادة في عمليات التبريد المنخفضة الحرارة ، حيث تكون درجة حرارة جدران أسطوانة ( سلندر ) الضاغط في مثل هذه العمليات مرتفعة جداً بسبب نسب الانضغاط العالية وضغط السحب المنخفض ، أو بسبب عدم مرور كمية هواء كافية لتبريد رأس اسطوانات الضاغط وجسمه . وتحدث مثل هذه الحالة أيضاً في أية عملية تكييف هواء أو تبريد بسبب رجوع سائل مركب التبريد إلى الضاغط باستمرار ، أو بسبب رجوع كمية





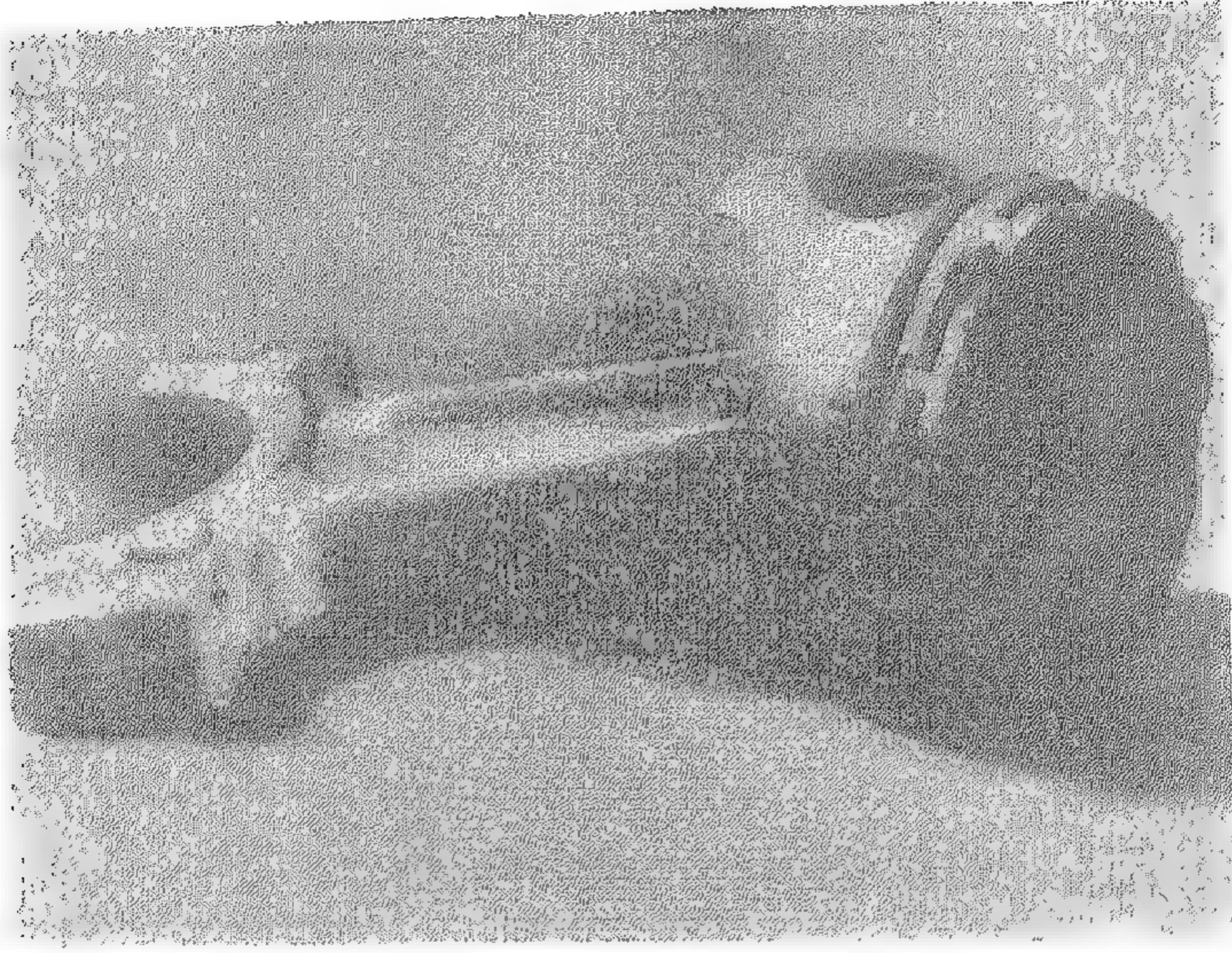
رسم رقم ( ٨ - ٤ )

كبيرة من خليط سائل وبخار مركب تبريد إلى صندوق مرفق الضاغط يعمل على إزاحة "Wash" طبقة الزيت من فوق جدران أسطوانات ( سلندرات ) الضاغط . هذا والرسم رقم ( ٩ - ٤ ) يبين لنا الشكل البيضاوي لبستم حدث به تآكل نتيجة لعدم وصول كمية كافية من زيت التزيت إليه ، أما الرسم رقم ( ١٠ - ٤ ) فيوضح حالة التلف الحقيقية التي قد حدثت لبستم نتيجة لتلامسه مع شظايا معدنية في أثناء تحركه داخل الأسطوانة ( السلندر ) .



رسم رقم ( ٩ - ٤ )

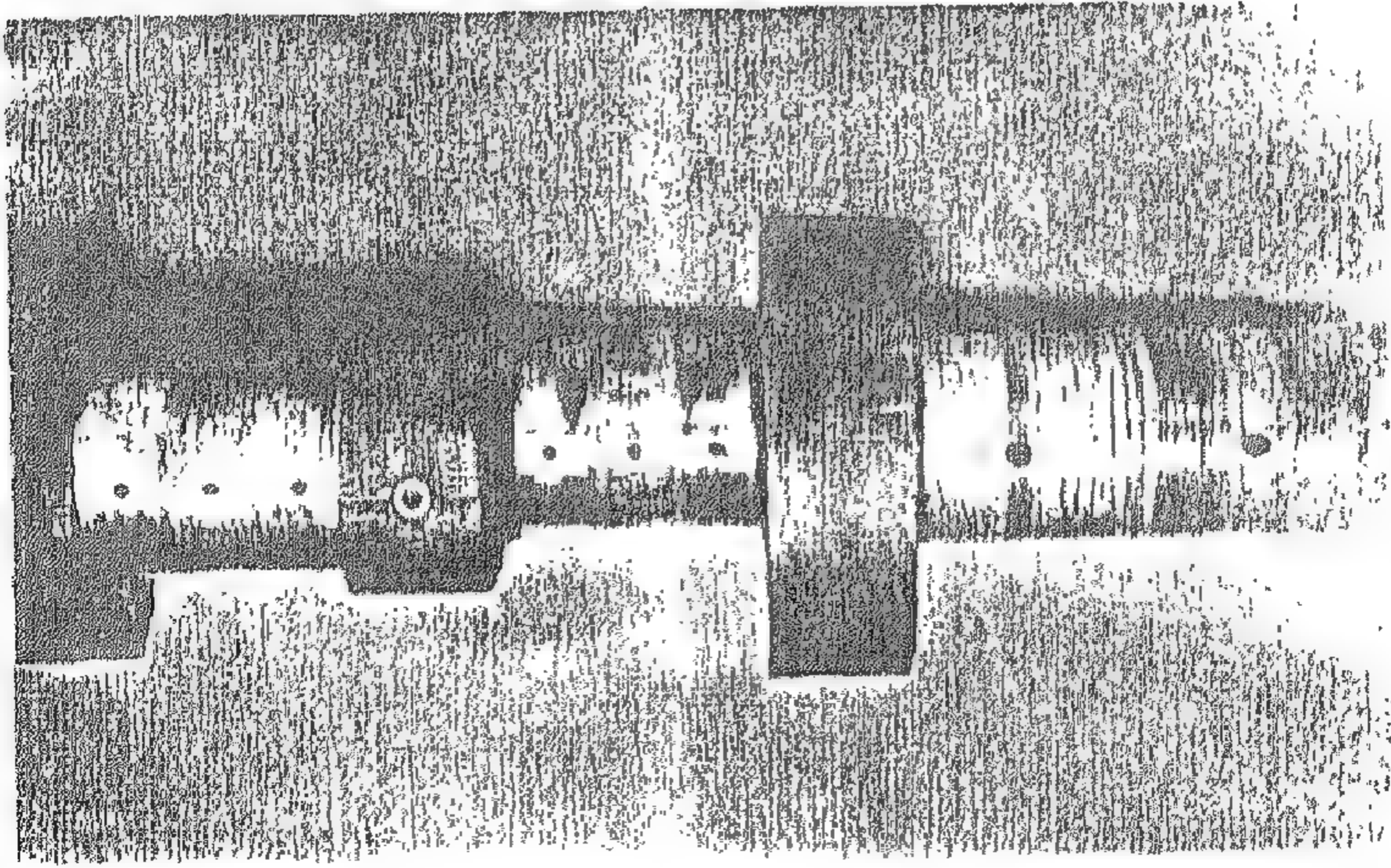




رسم رقم ( ٤ - ١٠ )

### تلف عمود المرفق بسبب عدم كفاية عملية التزييت :

إن حدوث خدش وتآكل في عمود مرفق ضاغط التبريد يُعزى عادة إلى عدم كفاية عملية التزييت التي يوضحها لنا الرسم رقم ( ٤ - ١١ ) ، هذا والنحر الظاهري في ركبة عمود المرفق قد حدث في هذه الحالة نتيجة لوجود تآكل أحدث حزاً في ذراع التوصيل المتصل بهذه الركبة ، والحرارة التي تتولد في أذرع التوصيل وعمود المرفق والحوامل تعمل على إحداث زرجنة (قفش) إما في أذرع التوصيل أو حواملها ، ومن المحتمل



رسم رقم ( ٤ - ١١ )



كذلك أن تعمل أيضاً على كسر هذه الأذرع .

ولتحاشي تلف هذه الحوامل وعمود المرفق والبساتم وأذرع التوصيل يجب المحافظة على عملية تزييت كافية ومستمرة بالضاغط طول فترة عمله ، إذ أن دوران ضاغط التبريد ولو لفترات سواء كانت قصيرة أم طويلة بدون عملية تزييت كافية يحدث عنها بالتأكيد تلف هذه الاجزاء الموجودة بالضاغط كلية .

**تلف ذراع التوصيل بسبب رجوع سائل مركب التبريد :**

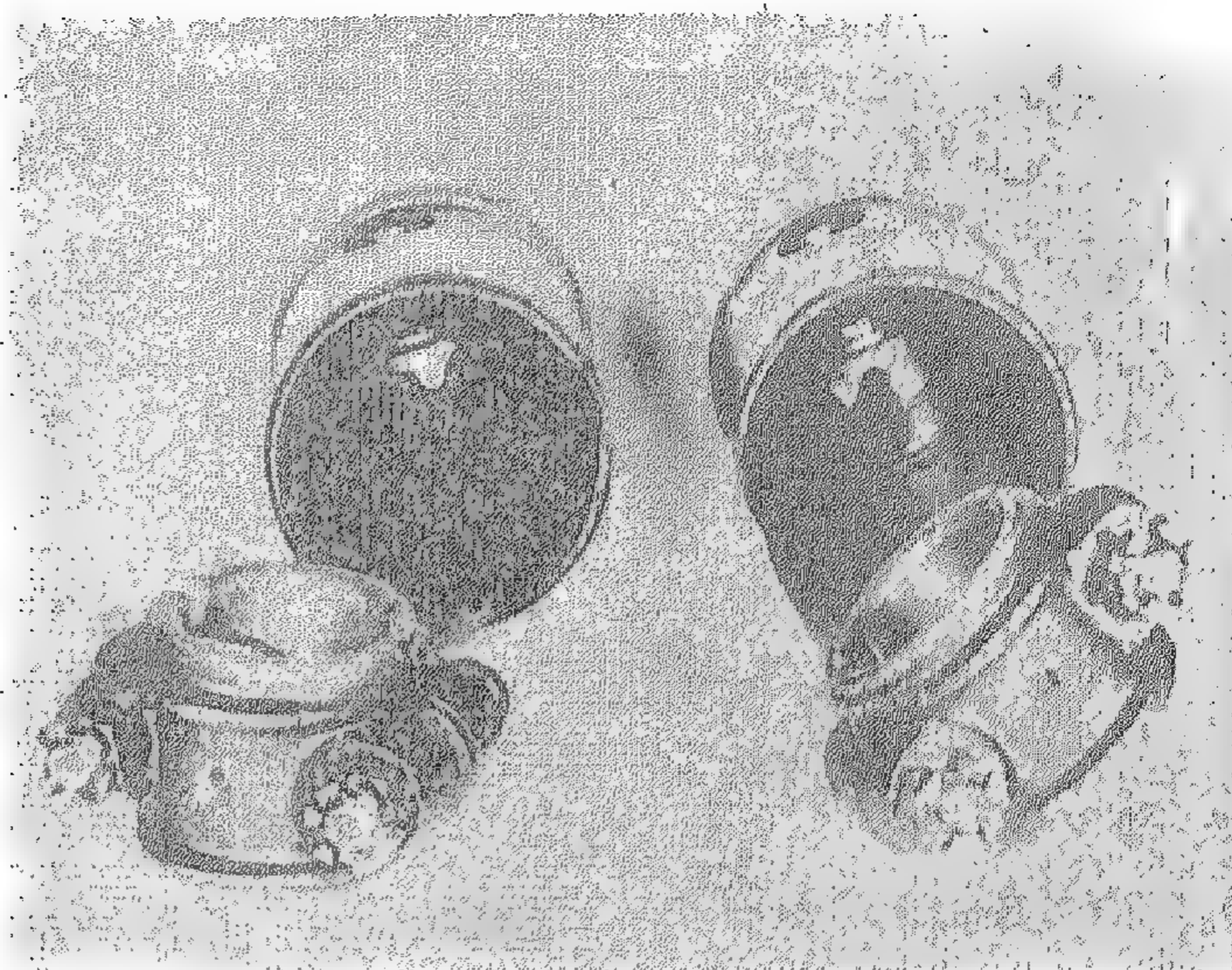
في بعض أنواع ضواغط التبريد الحديثة تصنع أذرع التوصيل بها في الوقت الحاضر من الألومنيوم ، ولهذا فهي عادة تكسر بدلا من أن يحدث بها التواء وذلك عندما تتعرض لإجهادات شديدة ، ولكن في كثير من أنواع الضواغط الأخرى فإن هذه الأذرع تصنع من الصلب المطروق . هذا الرسمان رقم ( ٤ - ١٢ ) و ( ٤ - ١٣ ) يوضحان الالتواء الذي يحدث بأذرع التوصيل المصنوعة من الصلب بسبب رجوع مركب التبريد بشكل سائل إلى الضاغط "Liquid Slugging" - وهذه أمثلة ممتازة تبين القوة الهائلة التي تتولد من الضغط الهيدروليكي الذي يحدث عندما يدخل سائل مركب التبريد اسطوانات (سلندرات) ضواغط التبريد.

إن ضاغط التبريد مصمم ليسحب ويضغط مركب التبريد وهو على هيئة بخار فقط . وعندما ترجع إلى صندوق مرفق الضاغط كمية كبيرة من سائل مركب التبريد فإنها قد تعمل أيضاً على إحداث تلف كبير به ، ولهذا يجب العناية عند تصميم دوائر التبريد ليعمل الضاغط المركب بها بدون أن يتعرض لمثل هذه الحالة .

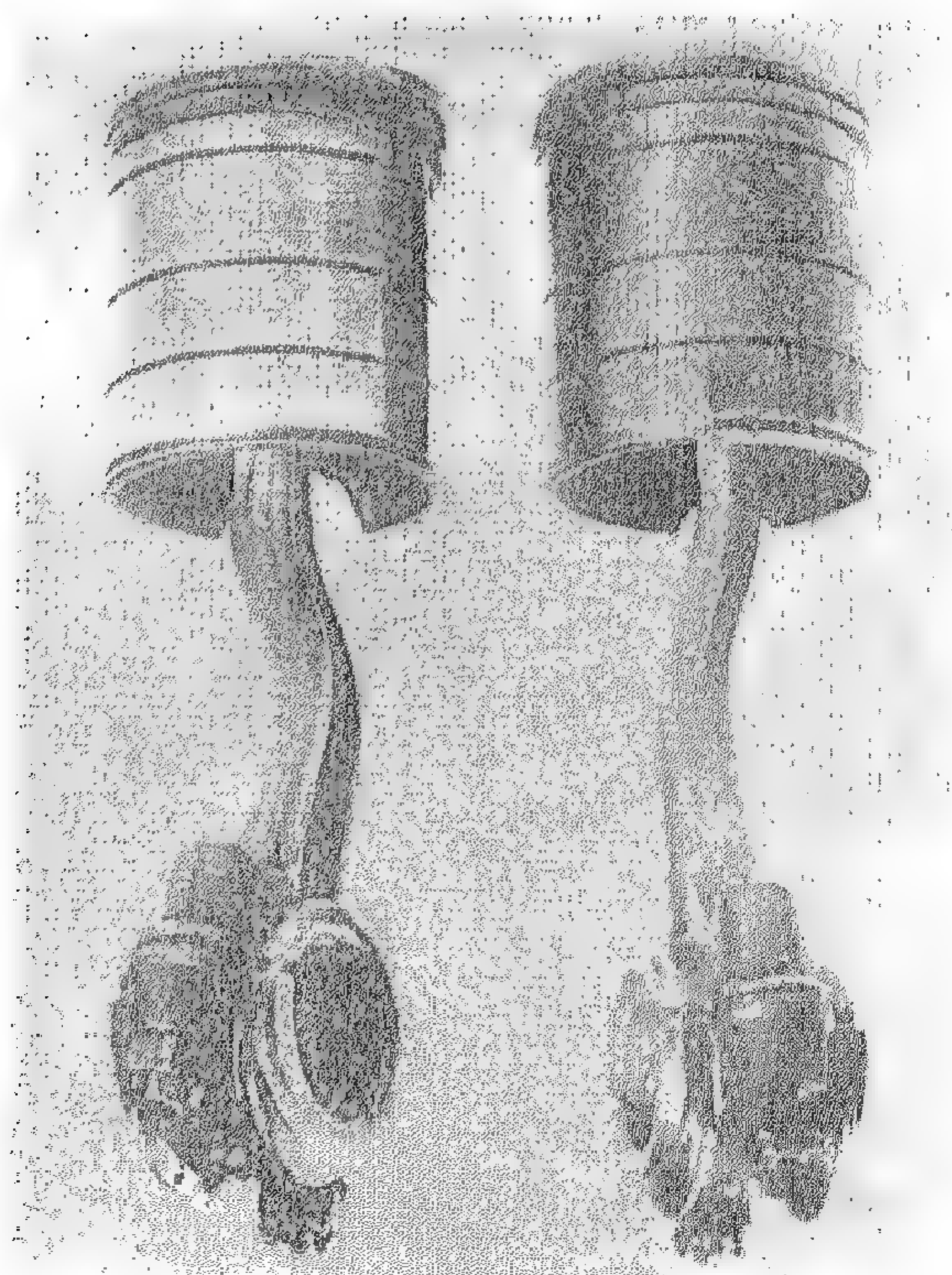
**تلف بلوف الطرد نتيجة لعودة مركب التبريد بشكل سائل أو الزيت بكثرة للضاغط :**

الرسم رقم ( ٤ - ١٤ ) يوضح مقارنة بين وجه بلف جديد لضاغط تبريد ووجه بلف آخر قد حدث به تلف في ريش بلوف الطرد ورباطاتها الخلفية « Backstops » بسبب عودة مركب التبريد بشكل سائل للضاغط أو رجوع الزيت بكثرة للضاغط . هذا والرباطات الخلفية لريش بلوف الطرد مصنوعة من الصلب المقسى الذي سمي  $\frac{1}{8}$  ، والالتواء الظاهر في الرسم يوضح لنا تماماً القوة الهائلة التي قد حدثت بسبب عودة سائل مركب التبريد أو الزيت للضاغط . ويلاحظ كذلك أن البلوف التي قد حدث إلتواء كبير في رباطاتها الخلفية قد حدث كسر أيضاً في ريشها نتيجة للإجهاد الشديد الذي قد تعرضت له هذه الريش .



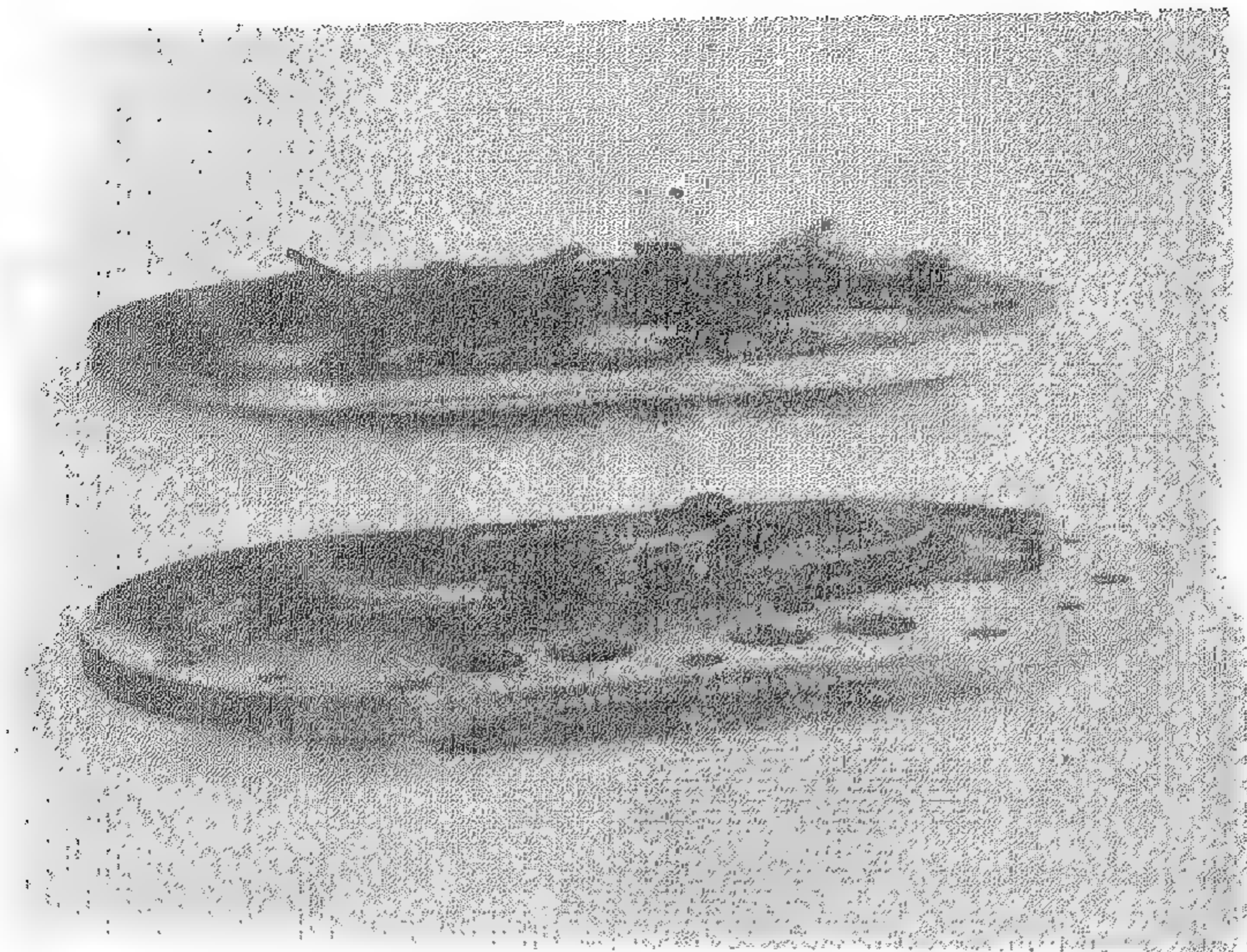


رسم رقم ( ٤ - ١٢ )

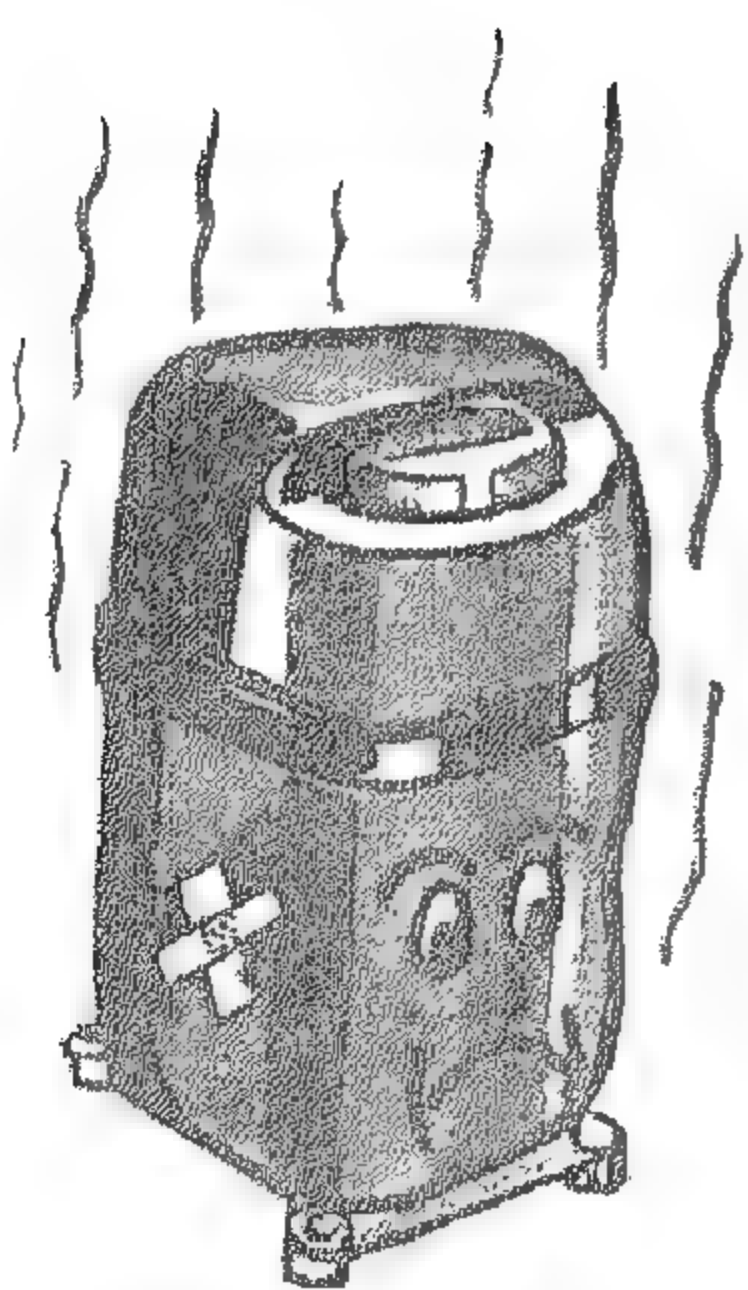


رسم رقم ( ٤ - ١٣ )





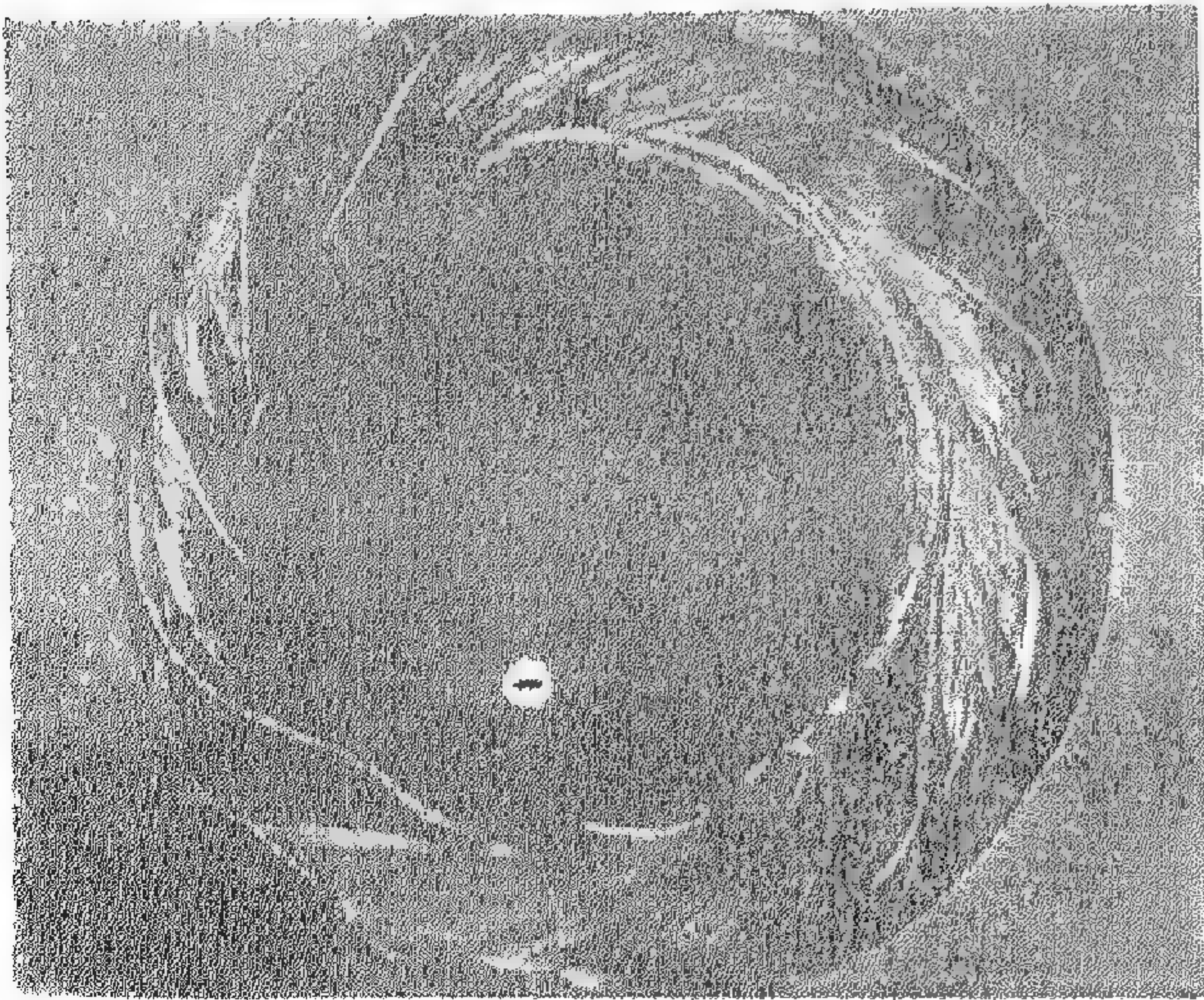
رسم رقم ( ٤ - ١٤ )



## الأعطال الكهربائية

إن أول رد فعل لجميع مهندسي وفني خدمة وحدات التبريد وتكييف الهواء عندما يقومون بفحص حالة احتراق محرك (Motor Burnout) خاص بضغط محرك القفل أو نصف محرك القفل هو تصورهم بأن هذا الاحتراق كان بسبب وجود عارض بالمحرك نفسه أو أحد أجزاء الدائرة الكهربائية المتصلة بهذا المحرك . هذا ولو أنه في بعض الأحوال يكون من الصعب إثبات ذلك ، حيث عادة تكون الحالة قد حدثت بسبب واحد أو أكثر من العوارض الميكانيكية السابق ذكرها . ولذلك يجب أن تجرى كافة المحاولات لتحديد شكل العطل قبل التسليم بأن المحرك تالفاً . فإذا كانت دائرة وقاية وتنظيم عمل المحرك تعمل بطريقة جيدة ، فإنه يكون من الصعب جداً للعطل الناشئ أن يحدث بوسيلة كهربائية بأي شكل من الأشكال .

إن بعض المشاكل الكهربائية العادية المتعلقة بالضغوط تنشأ من انقطاع التغذية الكهربائية بوجه من أحد أوجه التيار الثلاثة (Single Phasing) ، أو انخفاض الفولت ، أو وجود قصر بملفات المحرك ، أو ارتفاع درجة حرارته ، أو احتكاك العضو الدائر الخاص بالمحرك ، أو مشاكل بدائرة التنظيم الكهربائية . فعند حدوث تلف بمحرك الضاغط ، فإنه يوصى بشدة بتنظيف ملفات وفحصها . إن مظهر هذه الملفات عادة يقودنا إلى السبب الواضح (Apparent) المسبب لهذا العطل .

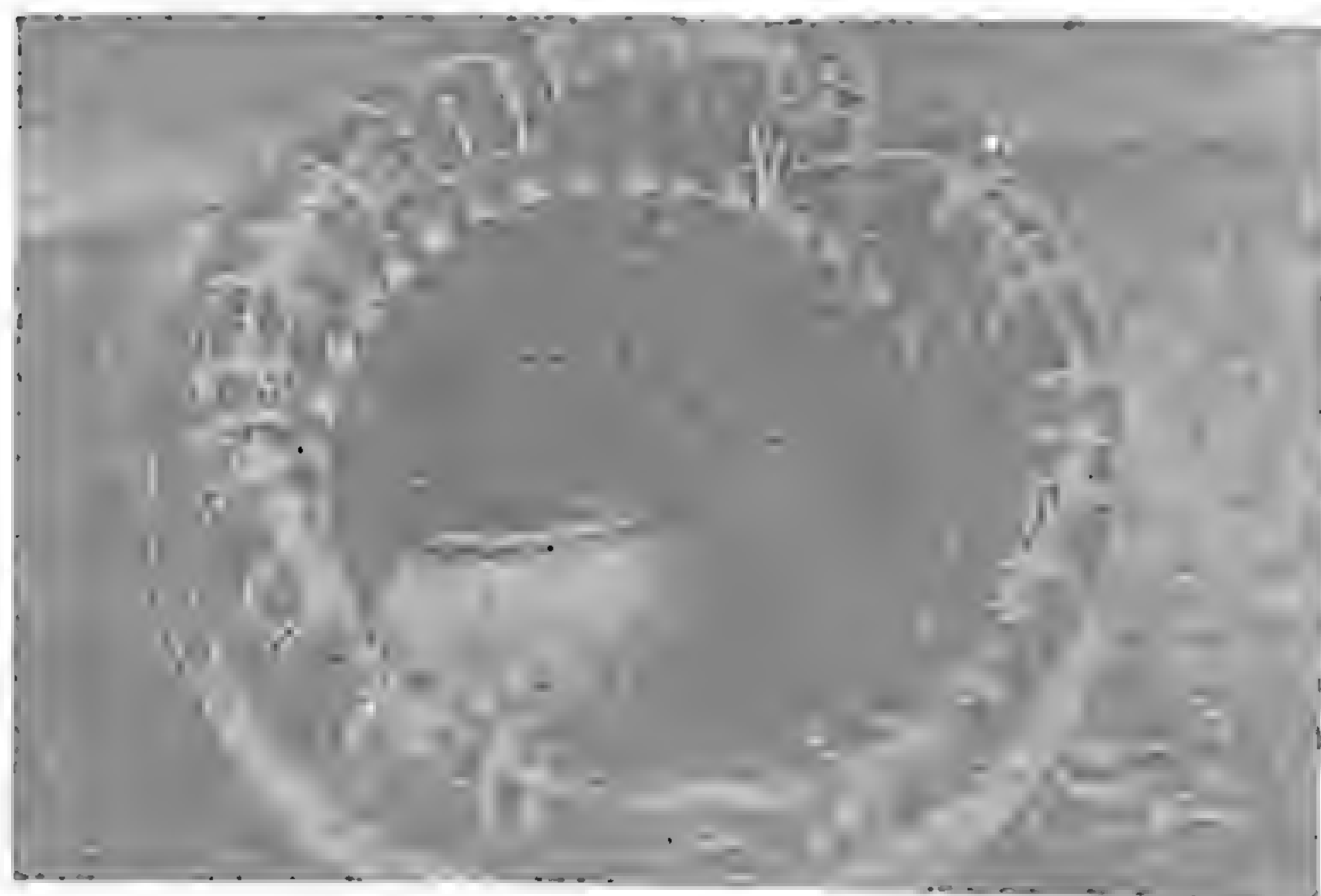


الرسم رقم ( ٤ - -  
( ١٥ ) يبين ترتيب ملفات  
العضو الثابت (Stator)  
لمحرك ثلاثة أوجه ، أربعة  
أقطاب .

رسم رقم ( ٤ - ١٥ )



الرسم رقم (٤ - ١٦) يبين ملفات الوجه (Phase Windings) للمحرك ، حيث تفصل كل ملفات وجه عن الأخرى بواسطة حاجز عازل (Insulating Barrier)



رسم رقم (٤ - ١٦)



رسم رقم (٤ - ١٧)

### الاحتراق الكامل (Complete Burnout)

الرسم رقم (٤ - ١٧) يبين شكل الاحتراق الكامل لملفات العضو الثابت ، وهذه الحالة غالباً ما تحدث عندما يكون المحرك في موضع الزرجنة (Stalled)

(Position) . فعند اللحظة التي يغذى المحرك بالتيار ، فإن الاجهادات الكهربائية والطبيعية على ملفات المحرك تكون عند أقصاها . فإذا كان الفولت أثناء ذلك الوقت منخفضاً أو أن يكون الضاغط مزرَجناً ميكانيكياً ، فإن المحرك يحترق إلا إذا فصلت أجهزة الوقاية من زيادة الحمل المركبة به خلال زمن قصير جداً . وعندما يحترق المحرك وهو في موضع الزرجنة ، فإن منتجات الاحتراق الكربونية (Soot) ومواد التلوث الأخرى تتراكم في ناحية السحب من دائرة مركب التبريد . وهذه الحالة تساعدنا كثيراً عند تشخيص هذا العارض .

هذا وفي حالة عدم تواجد أجهزة مناسبة لوقاية محرك الضاغط ، فإنه يوجد سبب آخر لحدوث هذا الاحتراق ينتج من عدم كفاية تبريد المحرك وذلك لانخفاض سريان أو عدم وجود سريان لغاز السحب . ونظراً لأن هذا النوع من الاحتراق يحدث أثناء دوران الضاغط ، فإن منتجات هذا الاحتراق كثيراً ما تُحمل إلى ناحية الطرد من دائرة مركب التبريد .

### أسباب حدوث الاحتراق الكامل :

عندما تحترق جميع أوجه ملفات المحرك ، يجب في هذه الحالة فحص الضاغط لنرى إذا ما كان يدور بحرية أم لا . فإذا وجدت أجزاءه الميكانيكية مزرَجنة ، فإن ذلك يوضح سبب احتراق المحرك . ويكون تلف الضاغط في هذه الحالة ميكانيكياً . ومن الناحية الأخرى إذا وجد أن الضاغط يدور بحرية ، وأن حالة تشغيله تعتبر معقولة ، فإن سبب المشكلة هنا قد يكون كهربائياً .

إن الفحص الكهربائي في مثل هذه الحالة يجب أن يبدأ بفحص اتزان الفولت والوجه . إن الفولت يجب أن يكون في حدود زائد أو ناقص ١٠ في المائة من الفولت المبين على لوحة بيانات الضاغط ، وإن عدم الاتزان في الوجه يجب أن لا يزيد عن ٢ في المائة .

والسبب الآخر لحدوث هذه المشكلة قد يكون نتيجة لسريان منخفض أولاً يوجد سريان لغاز السحب . تفحص حالة مفاتيح التوصيل (كونتاكتور) ، فإذا كانت قطع تماسه (كونتاكت) ملحومة ، يكون من المحتمل أن الضاغط قد قام بتخزين غاز مركب التبريد الموجود بالدائرة . (Pumped down the system)

وفشل في الوقوف بعد ذلك . إن استمرار تشغيل الدائرة بدون سريان غاز مركب التبريد فوق ملفات المحرك يسبب ارتفاع درجة حرارته بدرجة كبيرة تؤدي إلى احتراق المحرك .

إن تكرار تقويم الضاغط مع سحبه لمقدار تيار التقويم العالى والسريان المنخفض لغاز السحب المار فوق ملفات المحرك أثناء فترات التشغيل القليلة يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة المحرك التي يمكن أن تؤدي في النهاية إلى احتراق هذا المحرك .

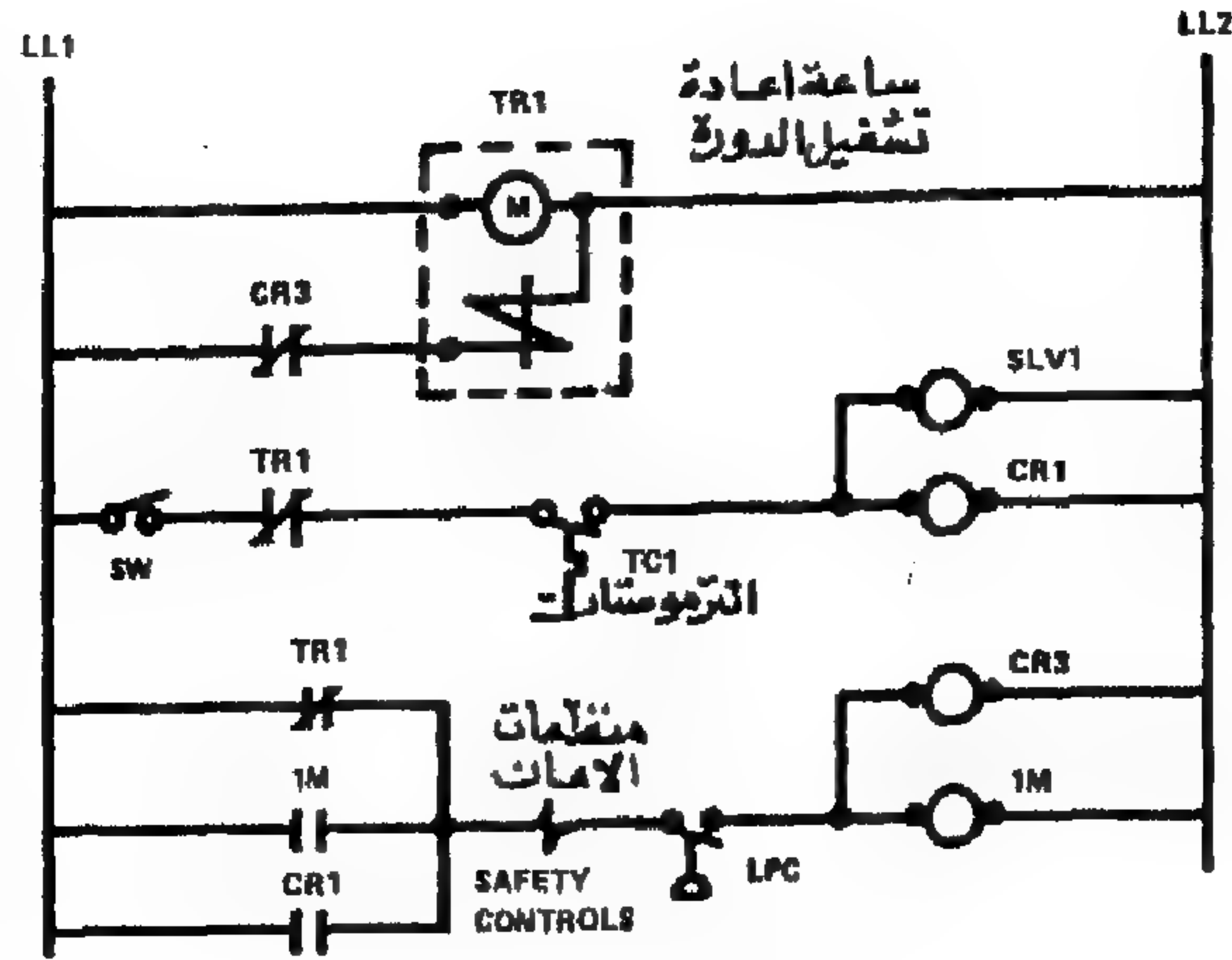
إن الشواهد الميكانيكية على عدم كفاية تبريد محرك الضاغط هو حدوث تسليخات على سطح البسام مع عدم وجود تلف ظاهري على أذرع التوصيل والحوامل . ونظراً لأن غاز السحب يقوم بتبريد بعض الأجزاء الأخرى المتحركة من الضاغط علاوة على المحرك نفسه ، فإن سريان الغاز المنخفض أو عدم وجود هذا السريان يسبب ارتفاع درجة حرارة البسام والإسطوانات (السندرات) .

ونظراً لأن درجة التمدد الحراري للألومنيوم المصنوع منه البسام تكون أكبر من الإسطوانات ، فإن البسام تكون محشورة (Bind) أثناء تحركها داخل هذا الإسطوانة محدثة تسليخات على أسطح هذه الأجزاء .

وعندما يتلف المحرك ، وذلك بغض النظر عن الأسباب ، يلزم دائماً فحص حالة مفتاح التوصيل (كونتاكتور) . إن التيار العالى المصاحب لحالة الاحتراق كثيراً ما يؤدي إلى تلف أو لحام قطع التماس (كونتاكت) . وفي حالة تعرض دائرة مركب التبريد إلى فترات ممتدة للتشغيل عند أقل حمل أو لتذبذب الحمل والتي تؤدي إلى تشغيل ووقوف الضاغط خلال فترة قصيرة جداً ، فإنه يلزم في مثل هذه الحالة تركيب ساعة إعادة تشغيل الدورة (Recycle Timer) في الدائرة الكهربائية وذلك لتحديد عدد مرات تقويم الضاغط لأربعة أو خمس مرات في الساعة .

الرسم رقم (٤ - ١٨) يبين الدائرة الكهربائية المبسطة التي توضح طريقة عمل ساعة إعادة تشغيل الدورة ، حيث نجد أن قطع تماس (كونتاكت) الساعة (TR 1) موصلة بالتوالي مع ترموستات الهواء المكيف أو الماء المثلج (TC1)، وبالتوازي مع ريلاي عدم إعادة تشغيل الدورة (CR 1) وقطع التماس الإضافية لمفتاح تشغيل محرك الضاغط (1 M) .





رسم رقم (٤-١٨)

وهذا الترتيب يُتيح تأخير زمني بين عمليات التقويم المتعاقبة للضاغط ، وبالإضافة إلى ذلك دورة تخزين لمركب التبريد محددة الزمن .

وتنظيم الساعة بواسطة ريلاي التنظيم (CR3) . وعند قيام الضاغط فإنه يغذى ريلاي التنظيم (CR3) الذي بدوره يفتح قطع تماسه (كونتاكت) . وهذه تقطع تغذية كلاتش الساعة ، ويعيد وضع الساعة عند الموضع صفر (Zero) .

وعندما تصل درجة الحرارة إلى الدرجة المطلوبة بترموستات التنظيم (TC1) وبعد إتمام دورة تخزين مركب التبريد (Pump down Cycle) ، تقطع التغذية عن ريلاي التنظيم (CR3) وتقفل قطع تماسه (كونتاكت) ، وبذلك يغذى كلاتش الساعة الذي يعمل على فتح قطع تماسه (كونتاكت) (TR1) ويحافظ على جعلها مفتوحة خلال فترة عدم التشغيل (Time Out Period) ، وبعد انقضاء هذه الفترة ، تقفل قطع التماس (TR1) .

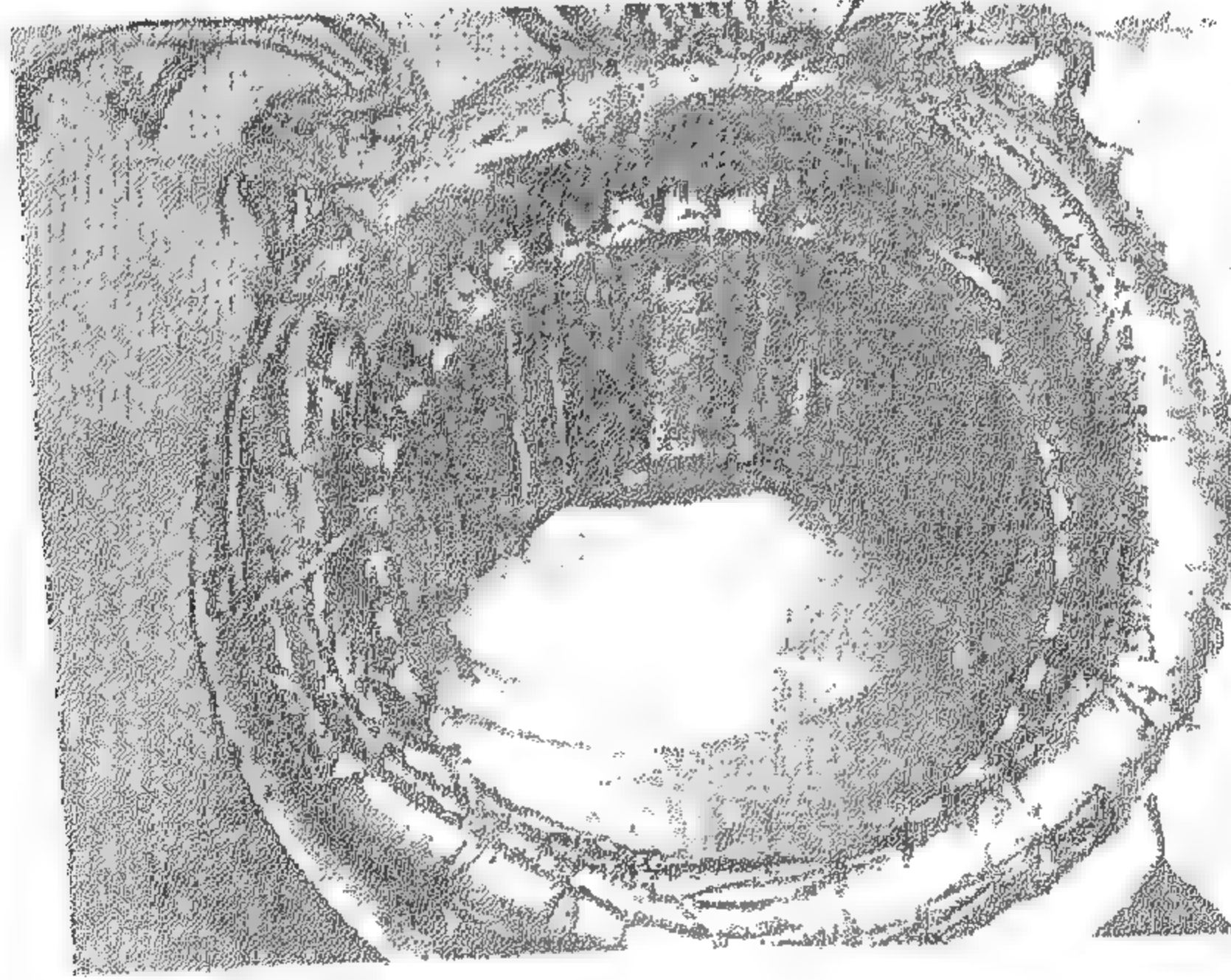
فإذا احتاج خلال هذا الوقت الترموستات (TC1) إلى تشغيل عمليه التبريد ، فإنه يعاد تشغيل دائرة التبريد ، أو إذا كان الترموستات (TC1) مفتوحاً ، وفي نفس الوقت يكون منظم الضغط المنخفض (LPC) مقفولاً ، مما يدل على ارتفاع الضغط بناحية الضغط المنخفض ، فإن دورة تخزين مركب التبريد تبدأ في العمل .

هذا وفي كل مرة يقوم فيها الضاغط فإن (CR3) تغذى بالتيار ، وتعيد وضع الساعة عند الموضع صفر (Zero) . وعندما يقف الضاغط ، فإنه لا يمكن إعادة تقويمه إلا بعد أن تمضي فترة زمنية محددة بالساعة .

### الاحتراق عند بقعة (Spot Burns)

إن الشظايا المعدنية التي تنتج عن عطل ميكانيكي يمكن أن تنحشر داخل ملفات المحرك . وفي مثل هذه الحالة يمكن أن تعمل كآلات قطع وتسبب تلف عازل المحرك .

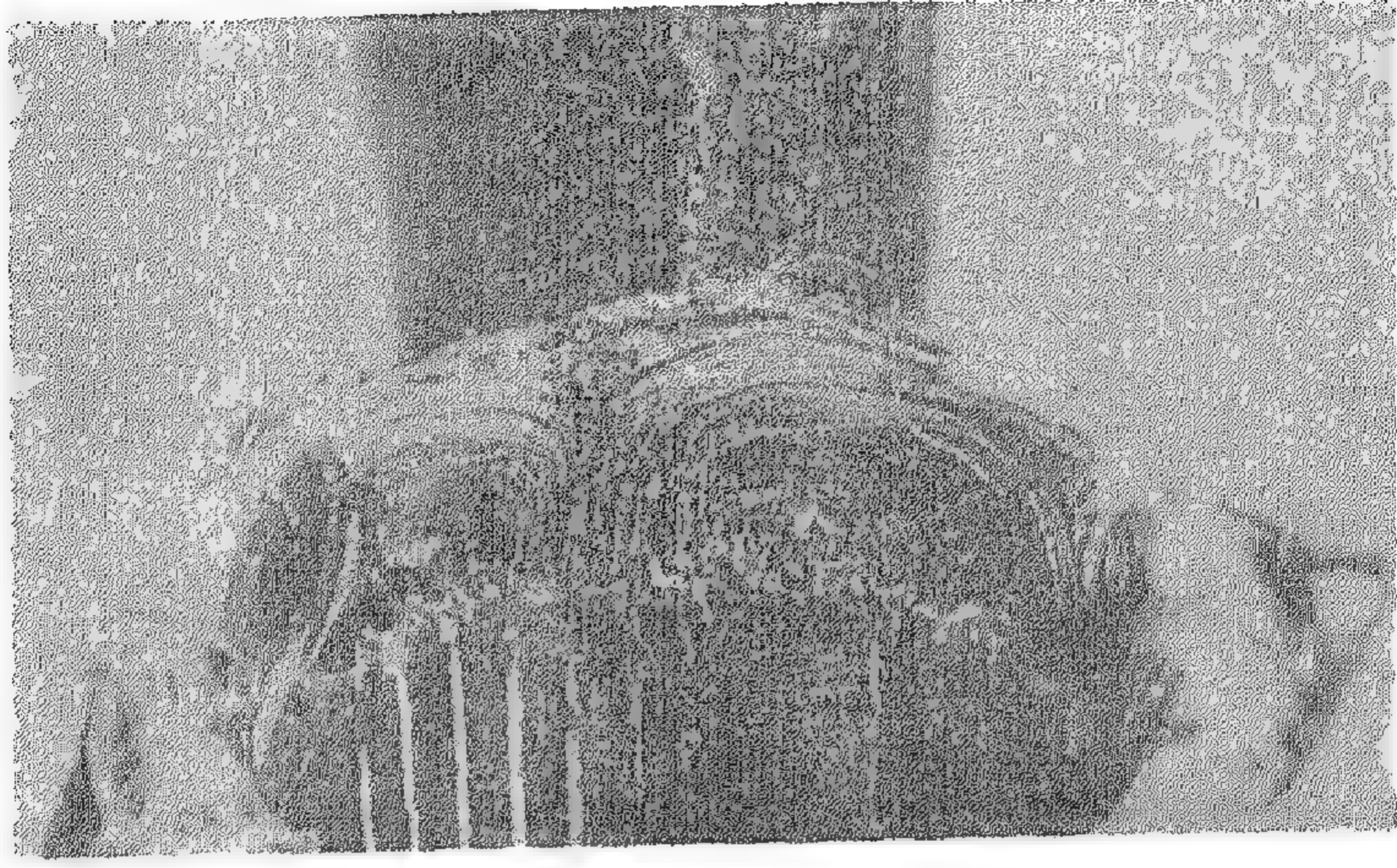
إن العضو الثابت الظاهر في الرسم رقم ( ٤ - ١٩ ) قد تعرض لمثل هذا التلف . وفي هذا المثال نجد أن قطعة من البلف قد انحشرت بين العضو الدائر (Rotor) والعضو الثابت (Stator) حيث قامت بإحداث قطع خلال كل من الملفات وعازل المجارى ، مسببة احتراق عدة ملفات . إن الاحتراق عند بقعة مثل هذه الحالة ، قد يحتاج إلى مرور عدة أسابيع أو أشهر قبل إعادة وضع الضاغط الذي يتم إصلاحه مرة أخرى في الخدمة . إن هذه الشظايا المعدنية تبقى في المحرك حتى تأخذ وضعاً يعمل على إحداث التلف . وتبعاً لذلك يكون من المستحسن دائماً رفع وفحص المحرك وجسمه (برميله - Barrel) بعد أى عطل يشتمل على أجزاء مكسورة .



رسم رقم ( ٤ - ١٩ )

الرسم رقم ( ٤ - ٢٠ ) يبين الاحتراق عند بقعة الذي حدث نتيجة لتحرك نسبي بين بعض لفات أسلاك (Turns) في ملف (Coil) . فعندما يقوم الضاغط ، فإن نهايات الملف تحدث بها مرونة بسيطة تسبب احتكاك أسلاك الملف مع بعضها . وفي هذا الوقت قد تسبب حدوث كسر في المادة العازلة تؤدي إلى حدوث قصر بين أسلاك الملف (Turn-to Turn Short) . والحرارة الناتجة

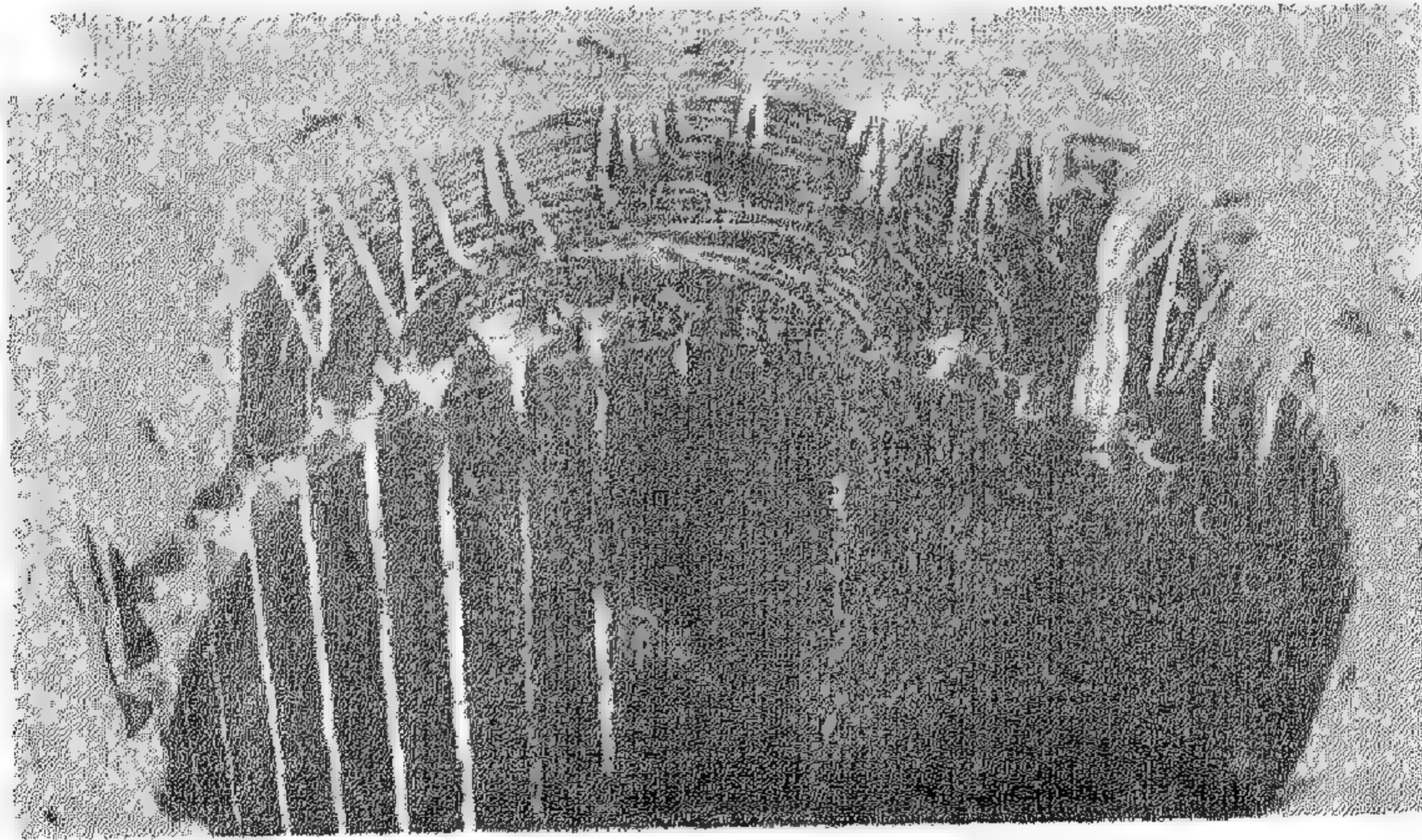




رسم رقم ( ٢٠ - ٤ )

من هذا القصر تعمل على إحتراق المادة العازلة القريبة من هذه الأسلاك محدثة قصر بين الوجه والوجه أو الوجه والأرض . ويلاحظ أن القصر قد بدأ هنا عند نهاية القسم من الملف الذى يدخل مجرى بالعضو الثابت . وقد تنشأ هنا كذلك نقطة ضغط بين الأسلاك أو قد تكون دخلت شظية معدنية بين الأسلاك أدت إلى الإسراع فى تآكل المادة العازلة .

الرسم رقم ( ٢١ - ٤ ) يبين احتراق عند بقعة مشابه يمكن أن يحدث داخل مجرى العضو الثابت لنفس الأسباب المذكورة أعلاه . ونكرر هنا ، أنه عند حدوث احتراق بقعة ، يلزم دائماً رفع المحرك وفحص جسمه ( برميله ) وملفاته لملاحظة تواجد شظايا معدنية . ومن الضرورى طبعاً فى مثل هذه الحالة رفع جميع هذه الشظايا قبل إجراء استبدال لأى محرك .



رسم رقم ( ٢١ - ٤ )



الأسباب التي تؤدي إلى حدوث احتراق البقعة :

عند حدوث عارض بأحد بلوف الضاغط ، فإنه يكون من المحتمل أن تدخل قطعة من البلف أو ياي البلف بناحية سحب الضاغط ، حيث تنحسر داخل ملفات المحرك . وفي مثل هذه الحالة يمكن أن تسبب حدوث قصر بين أسلاك ملفات العضو الثابت .

هذا وقد يحدث أيضاً احتراق بقعة بسبب الإجهادات الواقعة على المحرك . فإذا لم يُظهر فحص حالة احتراق بقعة بالمحرك وجود شظايا معدنية تكون قد انحسرت داخل ملفات المحرك أو في جسم (برميل) المحرك ، فإنه يكون هناك شك في أن كسر المادة العازلة يكون قد نتج من الإجهادات العادية .

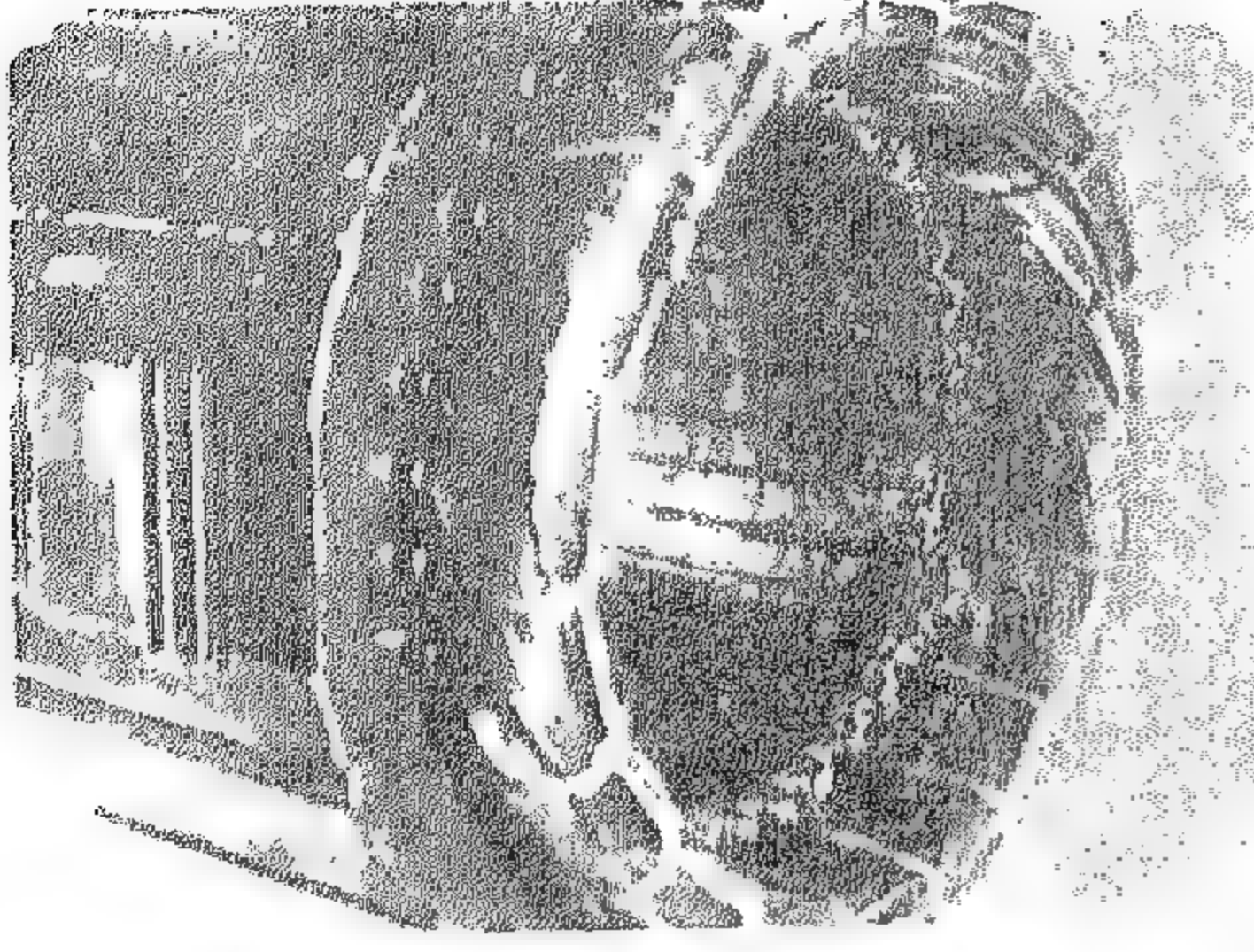
انقطاع التغذية عن وجه واحد (Single Phasing) وأسبابها :

إن انقطاع التغذية عن وجه واحد من أوجه التيار الثلاثة تجعل الوجهين الباقيين يسحبان مقداراً كبيراً من التيار . وفي حالة عدم قيام أجهزة الوقاية من زيادة الحمل بفصل تيار الخط عن المحرك بسرعة ، فإن هذين الوجهين يحترقان .

الرسم رقم (٤ - ٢٢) يبين شكل العضو الثابت لمحرك قد تعرض للتشغيل بمثل هذه الحالة (Single Phasing) . ويلاحظ بهذا الرسم أن ملفات الوجهين قد احترقتا تماماً ، بينما الأقطاب الأربعة الخاصة بالوجه المتبقى لم يحدث بهما أية احتراق .

وهذه الحالة التي تكلمنا عنها تبين احتراق نموذجي بسبب تشغيل المحرك الذي يعمل بتيار ثلاثي الأوجه ، بدون وجه واحد من هذه الأوجه الثلاثة .

(Single Phasing Burnout) . ومع ذلك يكون ممكناً في حالة التشغيل بدون وجه واحد أن ترتفع درجة حرارة أحد الأوجه بدرجة أسرع عن الوجه الآخر وتسبب احتراق وجه واحد فقط . وعندما يحترق وجه واحد ، يجب فحص ملفات الوجهين المتبقيين . فإذا أظهر هذا الفحص أن أحد الأوجه قد تلف بسبب ارتفاع درجة الحرارة ، فإنه يمكن اعتبار أن التشغيل بدون وجه كان السبب في حدوث الاحتراق .



رسم رقم ( ٢٢ - ٤ )



رسم رقم ( ٢٣ - ٤ )

### احتكاك العضو الدائر ( Dragging Rotor ) :

إن احتكاك العضو الدائر الموجود بالمحرك يعتبر سبباً آخر في حدوث المشاكل الكهربائية . هذا ونظراً لأن المسافة بين العضو الدائر والعضو الثابت بالمحرك صغيرة للغاية ، لذلك فإن تآكل الحوامل يمكن أن يجعل هذا العضو يسقط بدرجة كافية تجعله يحتك بالعضو الثابت .

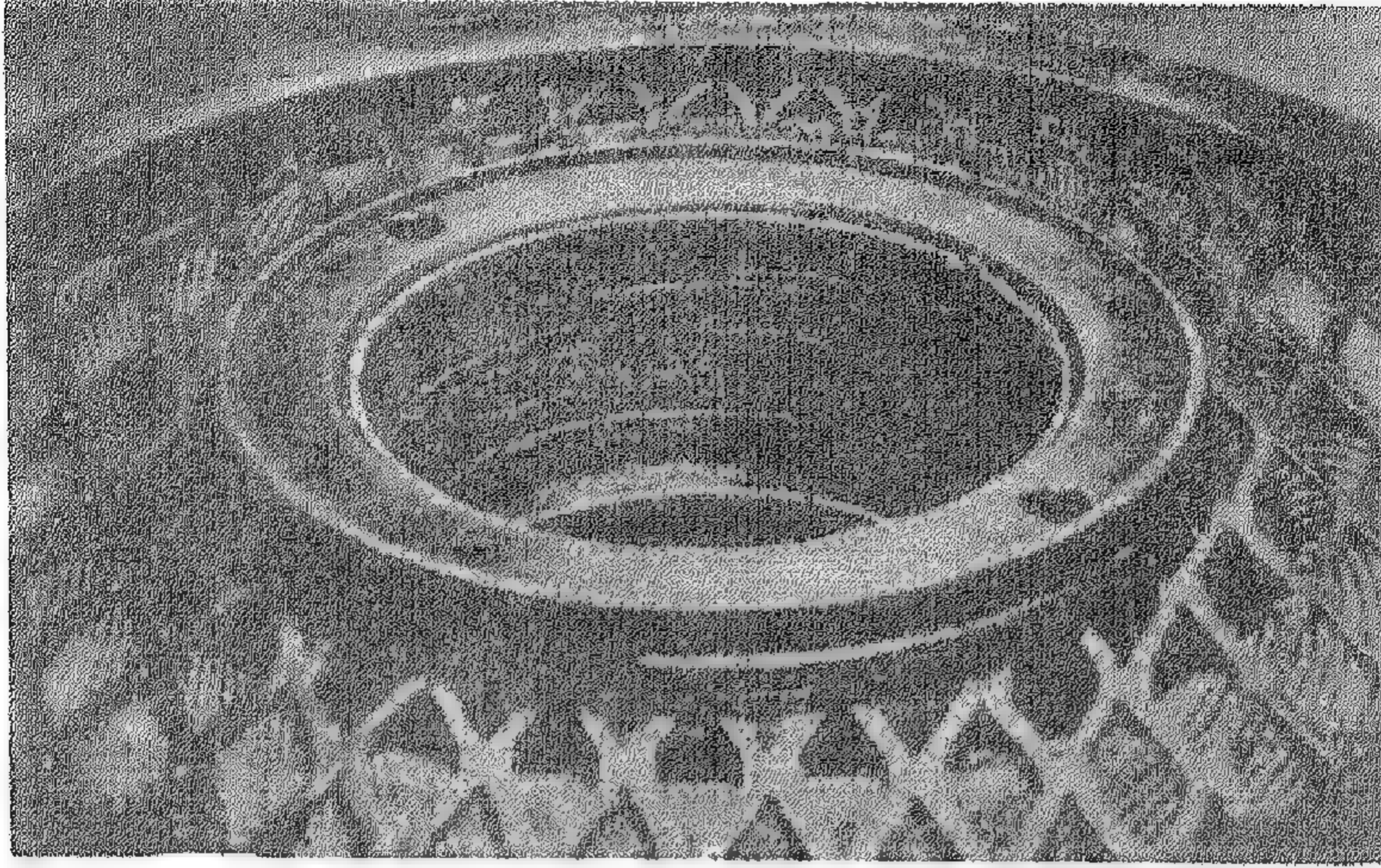
الرسم رقم ( ٢٣ - ٤ ) يبين عضو ثابت تظهر به علامات خدوش قد تسببت من احتكاك العضو الدائر . إن العضو الدائر في هذه الحالة قد احتك بصفائح (Laminations) العضو الثابت محدثاً تلفاً بالمادة العازلة الموجودة بالمجاري ومسبباً حدوث قصر بين الوجه والأرض . ويلاحظ احتراق ملفين أو ثلاثة ملفات ، ولكن ليس المحرك بأكمله .

إن العضو الدائر الذي قد تم رفعه من هذا المحرك قد ظهرت به أيضاً خدوشاً مماثلة .

### أسباب حدوث احتكاك العضو الدائر :

يجب فحص تآكل الحوامل التي قد تكون بدرجة كبيرة بحيث تعمل على جعل العضو الدائر يحتك بالعضو الثابت بالمحرك . ومن بين الاحتمالات التي تؤدي إلى حدوث هذا التآكل بالحوامل هو تخفيف الزيت أو حدوث تلوث بالزيت بواسطة الأوساخ أو المواد الكاشطة .





رسم رقم ( ٢٤ - ٤ )

إن أسطح الحوامل التي تظهر بها تسلخات كالمبينة بالرسم رقم ( ٢٤ - ٤ )  
توضح التلف الذي يحدث من تخفيف الزيت .

ومن ناحية أخرى فإن الزيت المغبش (Cloudy Oil) الذي يحتوى على ذرات  
عالقة ، وفي نفس الوقت تكون مصفى الزيت الموجودة بالضاغط مملوءة بالأوساخ ،  
يعطى دلالات على تواجد أوساخ ورطوبة أو مواد تلوث أخرى بالزيت .

هذا وبعد تقويم الضاغط المستبدل ، يكون من الحكمة فحص لون الزيت  
وشفافيته بصفة دورية . فإذا تغير لون هذا الزيت بسبب وجود مواد عالقة به وذلك  
بعد فترة وجيزة من تقويمه ، يكون من الضروري في هذه الحالة تغيير الزيت كلما  
لزم الأمر حتى يظل نظيفاً . وفي بعض الحالات قد يكون من المرغوب فيه تركيب  
مرشح سحب (Suction Filter) بخط السحب ، وذلك لتصيد مواد التلوث قبل أن  
تدخل الضاغط .

ومن الواضح أنه إذا استمر ظهور مواد عالقة في الزيت وذلك بعد تركيب  
مرشح السحب ، يكون في هذه الحالة احتمالاً كبيراً على أن الذرات الظاهرة نتيجة  
لحدوث تلف ميكانيكى آخر .



## الفحوص المبدئية قبل تقويم الضاغط : الدائرة الكهربائية :

١ - من الأهمية أولاً ، أن تقوم بفحص جميع وصلات الأسلاك الكهربائية من ناحية إحكام رباطاتها ، نظراً لأن الوصلات الغير مربوطة جيداً تسبب هبوط الفولت الذى يكون كسبب مبدئى لحدوث أعطال كهربائية مختلفة .

٢ - قم بفحص جميع مفاتيح التوصيل (كونتاكتورز - Contactors) . فإذا وجدت قطع التماس (كونتاكت) المركبة بها أصبحت بحالة سيئة ، فإنه يلزم استبدالها فوراً .

٣ - يجب فحص الفولت عند مفتاح توصيل الضاغط (كونتاكتور) الذى يجب أن يكون فى حدود زائد أو ناقص ١٠ فى المائة من الفولت المحدد بلوحة بيانات الضاغط .

٤ - يجب اختيار اتران الفولت بين الأوجه . هذا ويمكن إيجاد عدم الاتزان فى المائة بتحديد مجموع فرق الثلاثة ضغوط (فولت) من المتوسط ، ويقسم هذا الرقم على مرتين المتوسط ويضرب الناتج بعد ذلك فى ١٠٠ .  
على سبيل المثال :

قراءات الفولت = ٢٢٠ و ٢٣٠ و ٢٢٥ فولت

$$\text{المتوسط} = \frac{٢٢٥ + ٢٣٠ + ٢٢٠}{٣} = ٢٢٥ \text{ فولت}$$

$$\text{عدم الاتزان فى المائة} = \frac{(٢٢٥-٢٢٥) + (٢٢٥-٢٣٠) + (٢٢٠-٢٢٥)}{٢٢٥ \times ٢} \times ١٠٠ = ٢,٢٢\%$$

ونظراً لأن أقصى عدم اتران فى فولت الوجه مسموح به هو ٢ فى المائة ؛ لذلك يكون الرقم ٢,٢٢٪ غير مقبول . وفى حالة حدوث مثل هذه الحالة أو إذا كان الفولت عند مفتاح توصيل الضاغط (كونتاكتور) ليس فى حدود زائد أو ناقص ١٠ فى المائة من المقدار المحدد بلوحة بيانات الضاغط ، فإنه يلزم إخطار شركة إمداد القوى الكهربائية لمعالجة هذه الحالة قبل البدء فى تقويم الضاغط .

٥ - قم بفحص قواطع الوقاية من زيادة الحمل (Over Loads) وذلك للتأكد من درجة ضبطها الصحيحة .

دائرة مركب التبريد :

مكثفات يتم تبريدها بالهواء :

١ - ملفات مواسير وزعانف المكثف نظيفة ولا توجد بها عوائق لسريان الهواء خلالها .

٢ - المروحة ووسيلة إدارتها تتحرك بحرية .

٣ - مفتاح فصل محرك المروحة يكون مقفولاً .

مكثفات يتم تبريدها بالماء :

١ - جميع بلوف الماء تكون في موضع يسمح بالتشغيل .

٢ - مفتاح فصل محرك مروحة برج التبريد يكون مقفولاً .

٣ - مفتاح فصل محرك طلمبة ماء المكثف يكون مقفولاً .

ملفات التبريد ذات التمدد المباشر :

١ - مرشحات الهواء تكون نظيفة ومركبة في مكانها .

٢ - ملفات مواسير وزعانف المبخر تكون نظيفة .

٣ - بوابات (دامبر) الهواء الخارجى تكون في موضع مناسب .

٤ - مفتاح فصل محرك مروحة الهواء المكيف يكون مقفولاً .

مثالج الماء (Water Chiller)

١ - جميع بلوف الماء المثالج تكون في موضع التشغيل .

٢ - مفتاح محرك طلمبة الماء المثالج يكون مقفولاً .

دائرة مركب التبريد :

١ - سيقان بلوف خدمة سحب وطررد الضاغظ تكون في موضع الخلف تماماً

(Back Seated)

- ٢ - بلف قفل خط السائل يكون مفتوحاً .  
٣ - بلوف مركب التبريد الأخرى الموجودة بالدائرة تكون في موضع التشغيل .

### دائرة التنظيم :

لإتاحة اختبار دائرة التنظيم بدون الحاجة إلى تقويم الضاغط ، قم برفع أطراف أسلاك التوصيل من مفتاح تشغيل (كونتاكتور) الضاغط . قم بقفل مفتاح فصل الضاغط .

١ - قم بتغذية دائرة التنظيم ، وذلك بتقويم طلمبة الماء المثليج أو مروحة الهواء المكيف .

٢ - إذا كان ذلك ضرورياً ، قم بتخفيض درجة ضبط الماء المثليج أوترموستات الهواء المكيف لتغذية باقى أجزاء دائرة التنظيم .

٣ - بالاستعانة برسم الدائرة الكهربائية ، قم بفحص خطوات التشغيل لمنظمات تأمين التعشيق (Interlocks) وأجزاء الدائرة الأخرى .

هذا ونظراً لأن الضاغط لا يكون شغلاً ، فإن مفتاح توصيل الضاغط يجب أن يسقط (Dropped Out) خلال حوالى ٩٠ أو ١٢٠ ثانية بواسطة منظم ضغط الزيت . وهذه الفترة الزمنية تتوقف على طراز المنظم المستعمل فى الدائرة .

ملاحظة : وبالإضافة إلى ما سبق ذكره ، يجب التأكد من أن منظمات التشغيل والأمان موصلة بدائرة التنظيم .





## الفصل الخامس



الضواغط المحكّمة القفل

## الضواغط المحكمة القفل

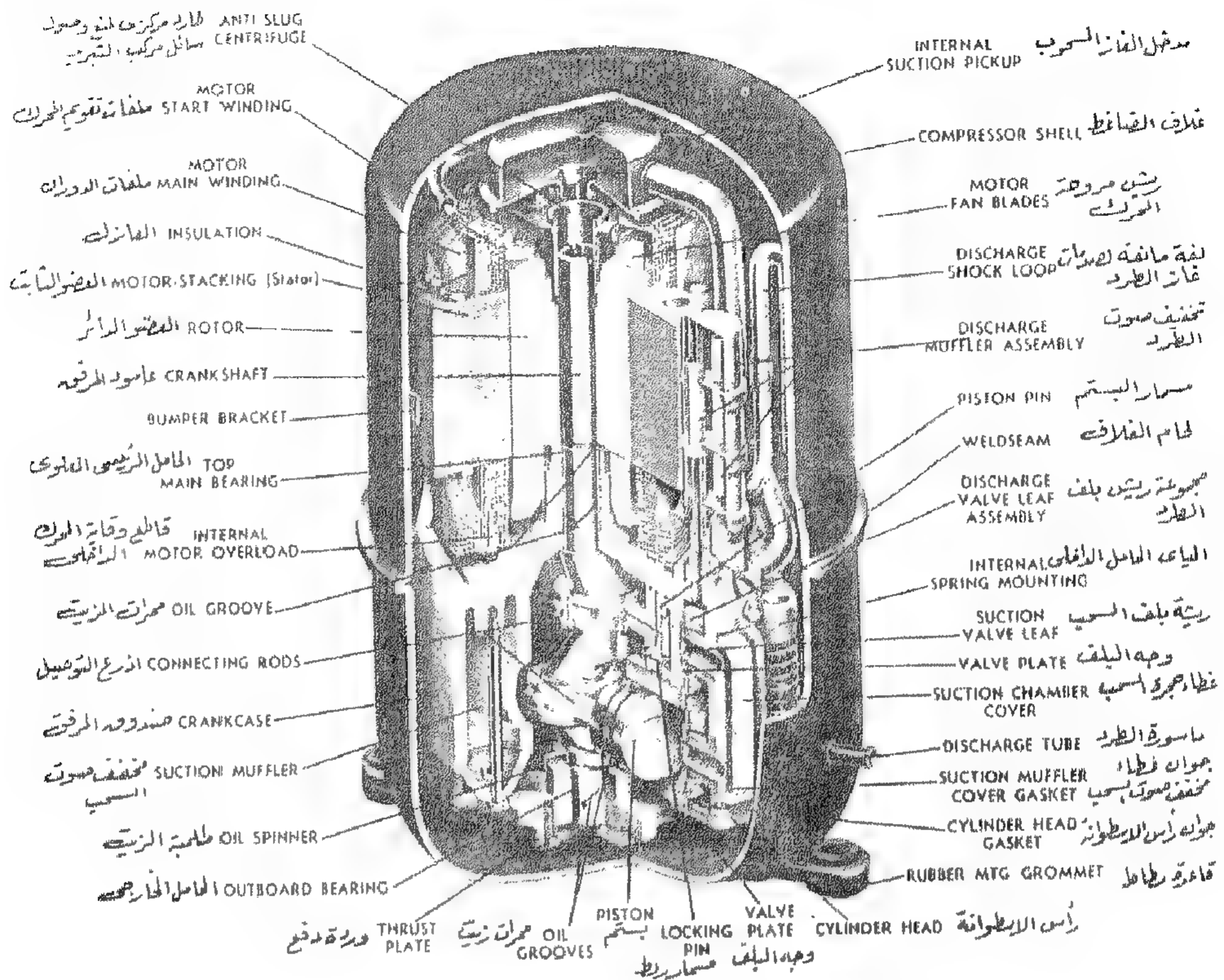
ما هو الضاغط المحكم القفل ؟

إن الضاغط المحكم القفل هو عبارة عن مجموعة تتكون من ضاغط متصل مباشرة مع المحرك الكهربائي الذي يديره والاثنان مركبان داخل غلاف من الصلب محكم القفل "Hermetically Sealed" ، وهو مصمم ليسحب غاز مركب التبريد بضغط منخفض ويقوم بضغطه إلى ضغط أعلى . ويصنع غلاف هذا النوع من الضواغط ليتحمل الضغط المنخفض نظراً لأنه يكون معرضاً من الداخل لضغط السحب فقط وليس لضغط الطرد الذي ينتج من مشوار ضغط البستم ، ولذلك يكون من الخطوة إدخال غاز ضغطه أعلى من ١٥٠ رطلاً/م<sup>3</sup> ( ١٠,٥ كجم / سم<sup>2</sup> ) داخل هذا النوع من الضواغط ، هذا والرسم رقم ( ٥ - ١ ) يبين قطاعاً لأحدث نوع من الضواغط المحكمة القفل تظهر به الأجزاء المختلفة التي يتكون منها . وفي أثناء قيام هذا الضاغط بعمله فإنه يسحب بخار مركب التبريد إلى داخل غلاف الضاغط حيث يمر هذا البخار حول المحرك الذي يدير عمود مرفق الضاغط محركاً البستم ( أو البساتم ) داخل الأسطوانة ( أو الأسطوانات ) - ويصمم عمود المرفق ليحمل زيت التزيت من طلمبة الزيت الموجوده بقاع الضاغط إلى جميع أسطح حوامل أجزاء الضاغط المتحركة . هذا ويحيط بخار مركب التبريد في أثناء سحبه داخل غلاف الضاغط بصندوق مرفق الضاغط وملفات المحرك التي يعمل على تبريدها ، ثم يمر إلى الاسطوانة ( أو الأسطوانات ) خلال مخفف صوت السحب وبلوف السحب . وعندما يُضغط غاز مركب التبريد في أثناء تحرك البستم إلى أعلى فإنه يُدفع خلال بلوف الطرد ومخفف صوت الطرد إلى ماسورة الطرد الخارجة من جسم غلاف الضاغط .

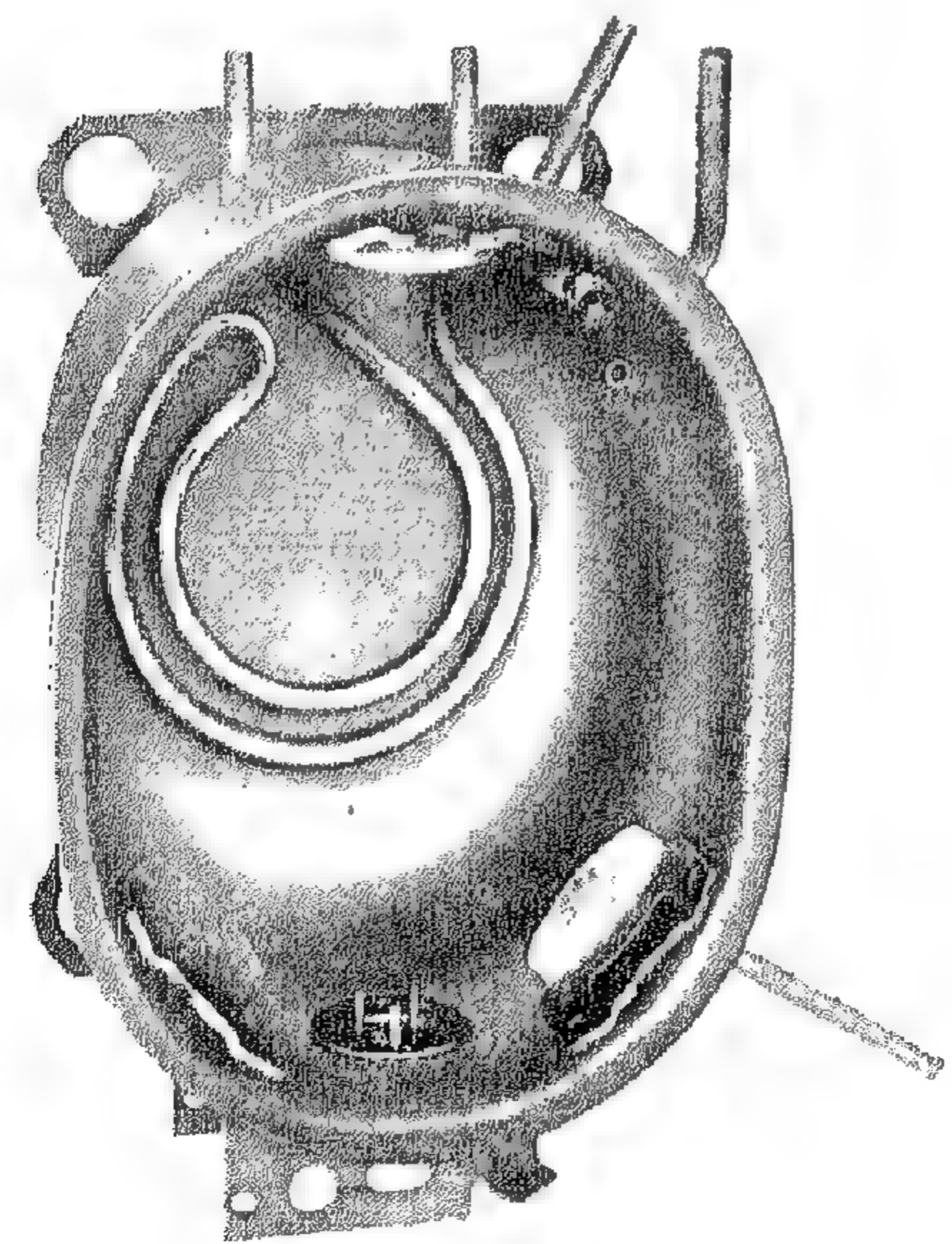
ويركب في بعض أنواع الضواغط المحكمة القفل الخاصة بالثلاجات والمجمدات ( الفريزر ) الكهربائية المنزلية الكبيرة مواسير لتبريد زيت هذه الضواغط تركب بقاع غلاف الضاغط على هيئة ملفات يظهر شكلها في الرسم رقم ( ٥ - ٢ ) ، حيث توصل عادة بدائرة مواسير منفصلة بالمكثفات التي تبرد بالهواء .

هذا وجميع الضواغط المحكمة القفل تشتمل على قواطع أوتوماتيكية لوقاية محرك الضاغط ستتكلم عن أنواعها المختلفة بالتفصيل فيما بعد .





رسم رقم ( ٥ - ١ ) قطاعا بأحدث نوع من الضواغط  
المحكمة القفل تظهر به الأجزاء المختلفة التي يتكون منها .



رسم رقم ( ٥ - ٢ ) - مواسير تبريد زيت ضاغط  
محكم القفل مركبة بقاع غلاف الضواغط على هيئة  
ملفات .

## أنواع محركات الضواغط المحكّمة القفل

( التي تعمل بتيار متغير ذى وجه واحد )

تشتمل الضواغط المحكّمة القفل على محركات كهربية تصمم حسب الاحتياجات الخاصة بعزم التقويم وجودة الدوران .  
ويوجد أربعة أنواع من هذه المحركات التي تعمل بالتيار المتغير ذى الوجه الواحد يختلف كل نوع منها عن الآخر ستكلم عنها بالتفصيل فيما يلي :

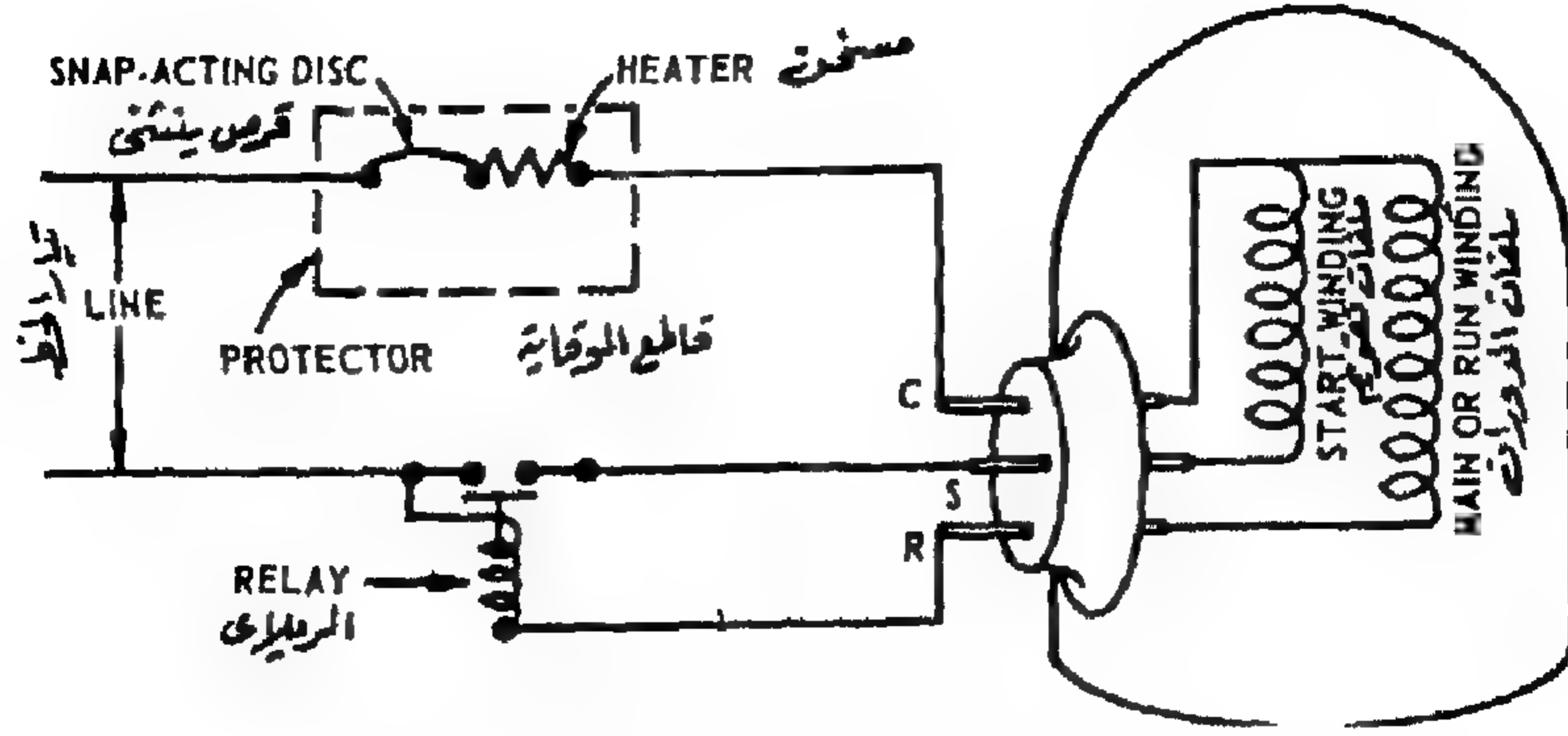
### ١ - المحركات ذات مقاومة التقويم ، الاستتاجية الدوران "RSIR" :

الرسم رقم ( ٥ - ٣ ) يبين الدائرة الكهربية المبسطة لهذا النوع من المحركات "Resistance Start-Induction Run" التي تستعمل في كثير من الضواغط الصغيرة المحكّمة القفل والتي تبلغ قوتها حتى  $\frac{1}{2}$  حصان . وهذا النوع من المحركات له عزم تقويم منخفض ، ويجب أن يستعمل فقط في دوائر التبريد التي تشتمل على مواسير شعرية والتي يحدث بها تعادل تلقائي في الضغط بين ناحية الضغط العالى والمنخفض من الدائرة ، كدوائر تبريد الثلاجات المنزلية والمجمدات « الفريزر » ومبردات المياه الصغيرة وأجهزة تخفيض نسبة الرطوبة الموجودة بالهواء .

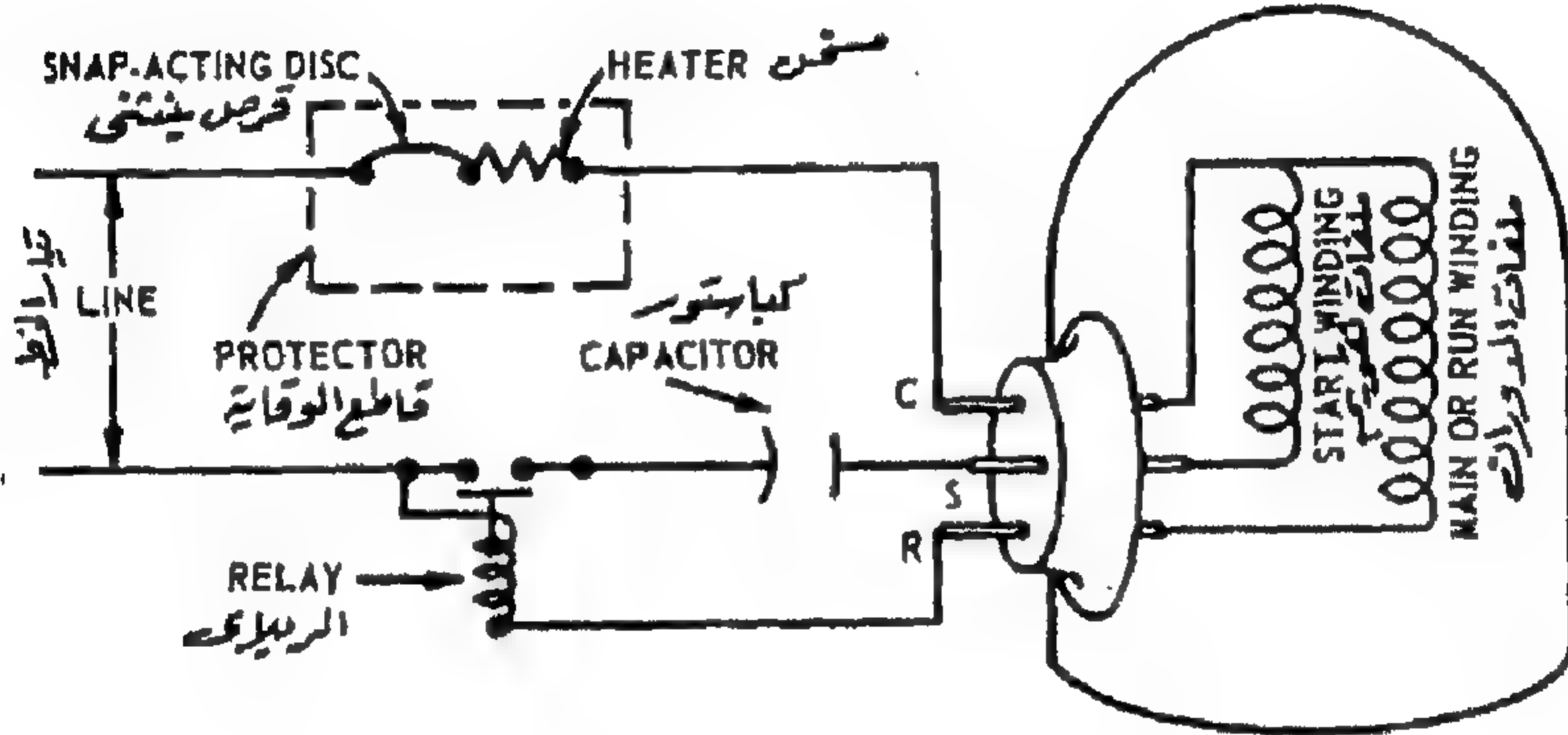
ويشتمل هذا المحرك على ملفات تقويم لها مقاومة عالية وغير مصممة لتبقى في الدائرة بعد أن يصل المحرك إلى سرعة دورانه العادية . ويلزم استعمال ريلاي يعمل بتأثير التيار "Current Relay" مع هذا النوع من المحركات للقيام بعملية فصل ملفات التقويم بعد أن يصل المحرك إلى سرعة دورانه المصمم عليها .

### ٢ - المحركات ذات كباستور التقويم ، الاستتاجية الدوران "CSIR" :

الرسم رقم ( ٥ - ٤ ) يبين الدائرة الكهربية المبسطة لهذا النوع من المحركات "Capacitor Start-Induction Run" وهو يشبه المحرك ذا مقاومة التقويم - الاستتاجى الدوران - فيما عدا أنه موصل مع ملفات تقويمه بالتوالى كباستور تقويم لاهداث عزم تقويم عال - ويستعمل هذا المحرك عادة في دوائر التبريد التي تبلغ قوتها حتى  $\frac{3}{4}$  حصان .



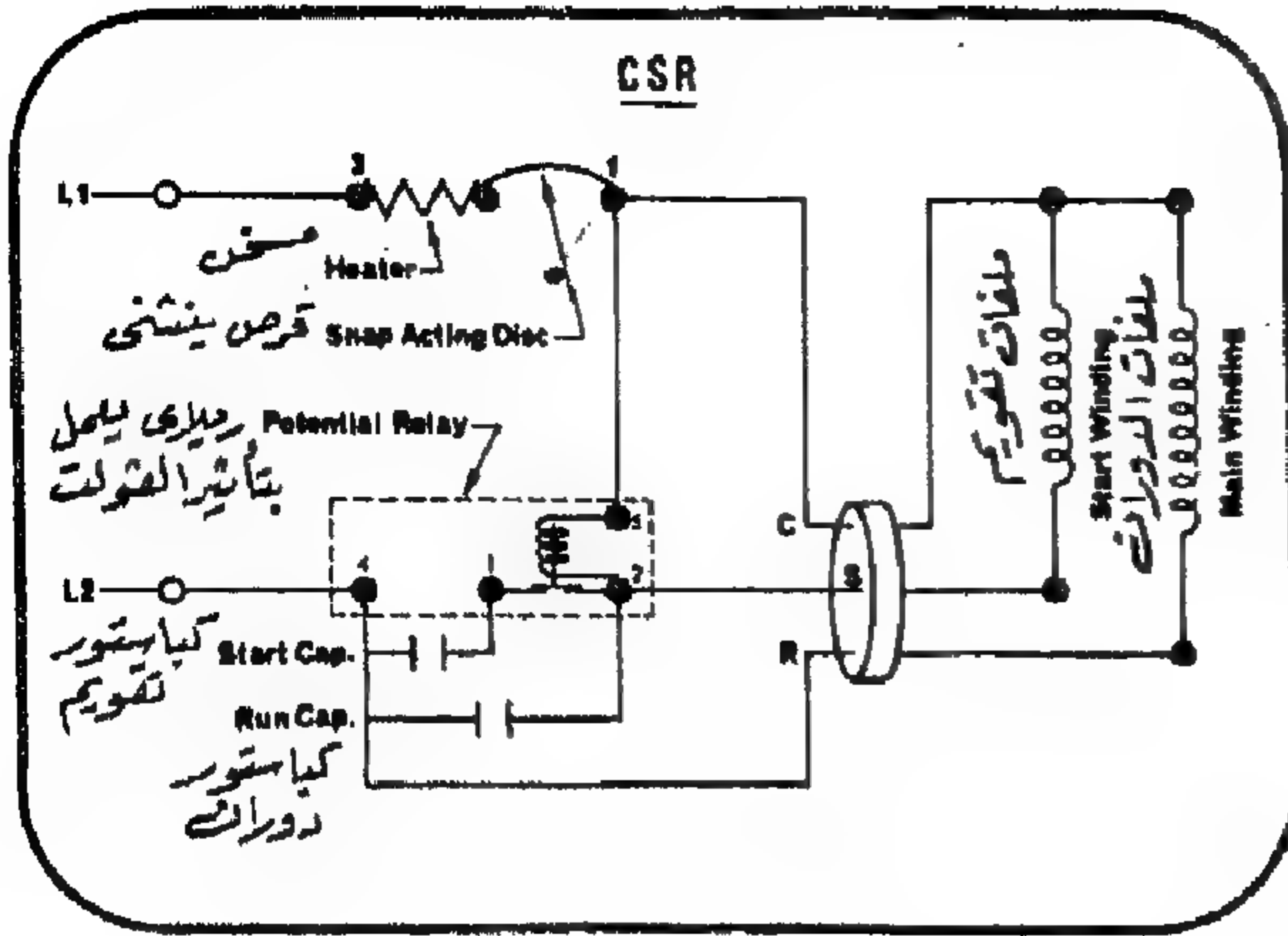
رسم رقم ( ٣ - ٥ ) الدائرة الكهربائية المبسطة للمحرك  
ذى مقاومة التقويم ، الاستتاجى الدوران



رسم رقم ( ٤ - ٥ ) - الدائرة الكهربائية المبسطة  
للمحرك ذى كباستور التقويم - الاستتاجى  
الدوران

٣ - المحركات الموصّل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران "CSR"  
الرسم رقم ( ٥ - ٥ ) يبين الدائرة الكهربائية المبسطة لهذا النوع من المحركات "Capacitor"  
"Start and Run" التى يوصل معها كباستور تقويم وكباستور دوران موصّلان  
بالتوازي مع بعضهما وبالتوالى مع ملفات تقويم المحرك .  
ولهذا النوع من المحركات عزم تقويم عال وجودة دوران جيدة ، ويستعمل  
فى كثير من وحدات التبريد وتكييف الهواء التى تبلغ قوتها حتى ٥ أحصنة . ويوصل  
بدائرتة ريلاي يعمل بتأثير الفولت "Potential Relay" ، يقوم برفع كباستور  
التقويم من الدائرة بعد أن يصل المحرك إلى سرعة دورانه المصمم عليها .



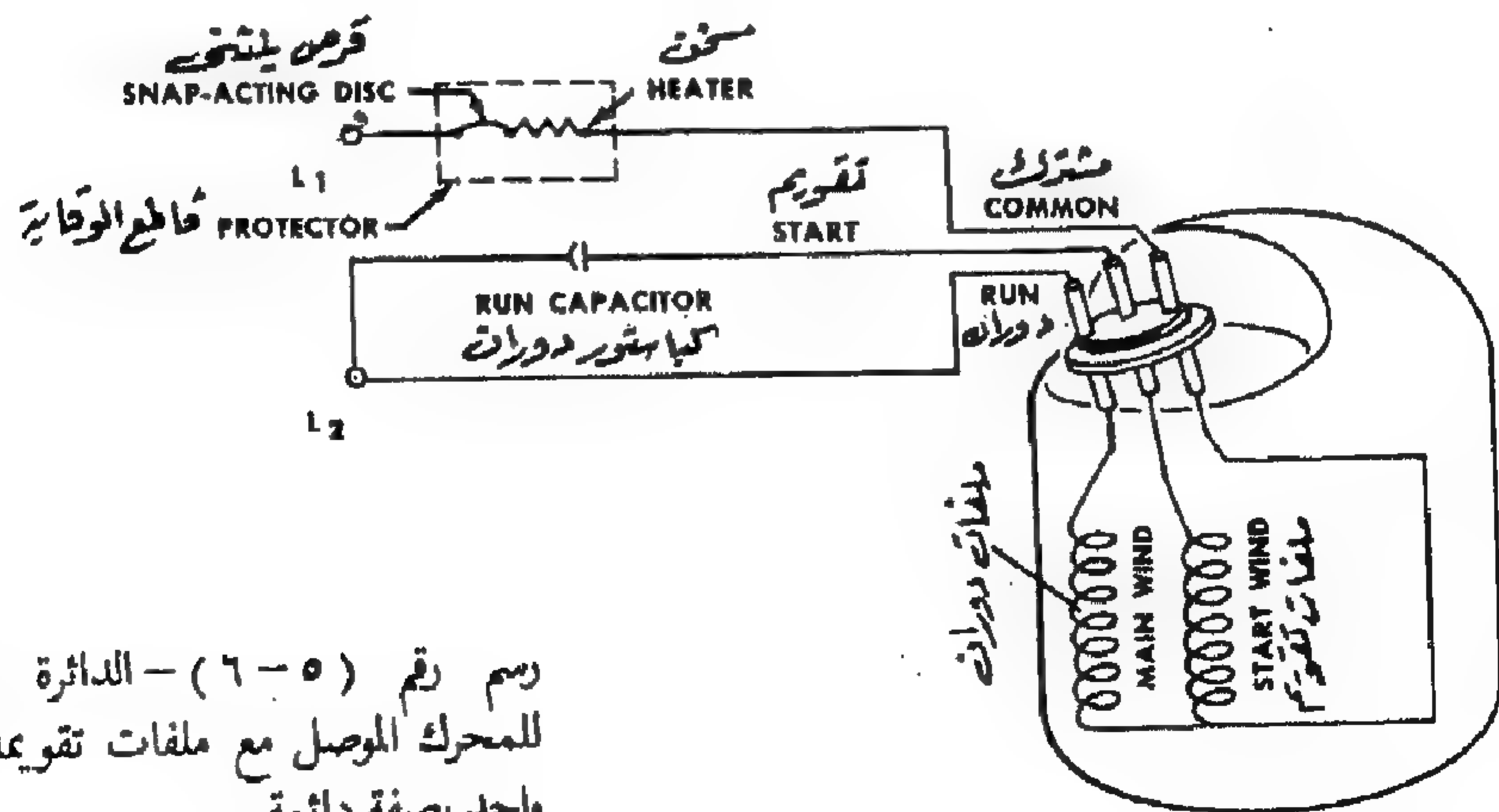


رسم رقم ( ٥ - ٥ ) - الدائرة الكهربائية المبسطة للمحرك الموصل مع ملفات تقويمه كباستور تقويم وكباستور دوران

#### ٤ - المحركات الموصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة "PSC"

الرسم رقم ( ٥ - ٦ ) يبين الدائرة الكهربائية المبسطة لهذا النوع من المحركات "Permanent Split Capacitor" التي يوصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور دوران واحد بصفة دائمة ، ويبقى هذا الكباستور في دائرة ملفات تقويم ودوران المحرك وذلك خلال فترة تقويم المحرك وبعد أن يصل كذلك إلى سرعة دورانه العادية ، أى أن هذا الكباستور يعمل في هذه الحالة كباستور تقويم ودوران في الوقت نفسه .

هذا وعزم تقويم هذا النوع من المحركات يكفي للدوائر التبريد التي تشتمل على مواسير شعرية أو التي يحدث بها تعادل تلقائي في الضغط بين ناحية الضغط العالي والمنخفض من الدائرة - ولا يوصل مع هذا المحرك كباستور تقويم أو ريلاي تقويم إذ أن ذلك ليس ضرورياً - وعادة يستعمل هذا النوع من المحركات في الضواغط المحكمة القفل الخاصة بأجهزة تكييف الهواء التي تبلغ قوتها حتى ٣ أحصنة ، وينتشر الآن استعماله أيضاً في الضواغط التي تبلغ قوتها ٤ و ٥ أحصنة .



رسم رقم ( ٥ - ٦ ) - الدائرة الكهربائية المبسطة للمحرك الموصل مع ملفات تقويمه ودورانه كباستور واحد بصفة دائمة .

## الأجزاء المساعدة التي توصل مع محركات الضواغط المحكمة القفل

### قواطع الوقاية من زيادة الحمل "Overloads"

يتم حماية محركات الضواغط المحكمة القفل من الارتفاع غير العادى فى درجة حرارتها بواسطة قواطع خاصة تركيب إما داخل ملفات محرك الضاغط نفسه أو لتلامس جسم غلافه الخارجى . هذا وتصنع هذه القواطع الخاصة بالضواغط المحكمة القفل التى تعمل بتيار متغير ذى وجه واحد وتركب بالأشكال المختلفة الآتية :

#### ١ - قاطع الوقاية من زيادة الحمل الذى يركب بالخارج ويقوم بفصل التيار :

"External Line Break Overload"

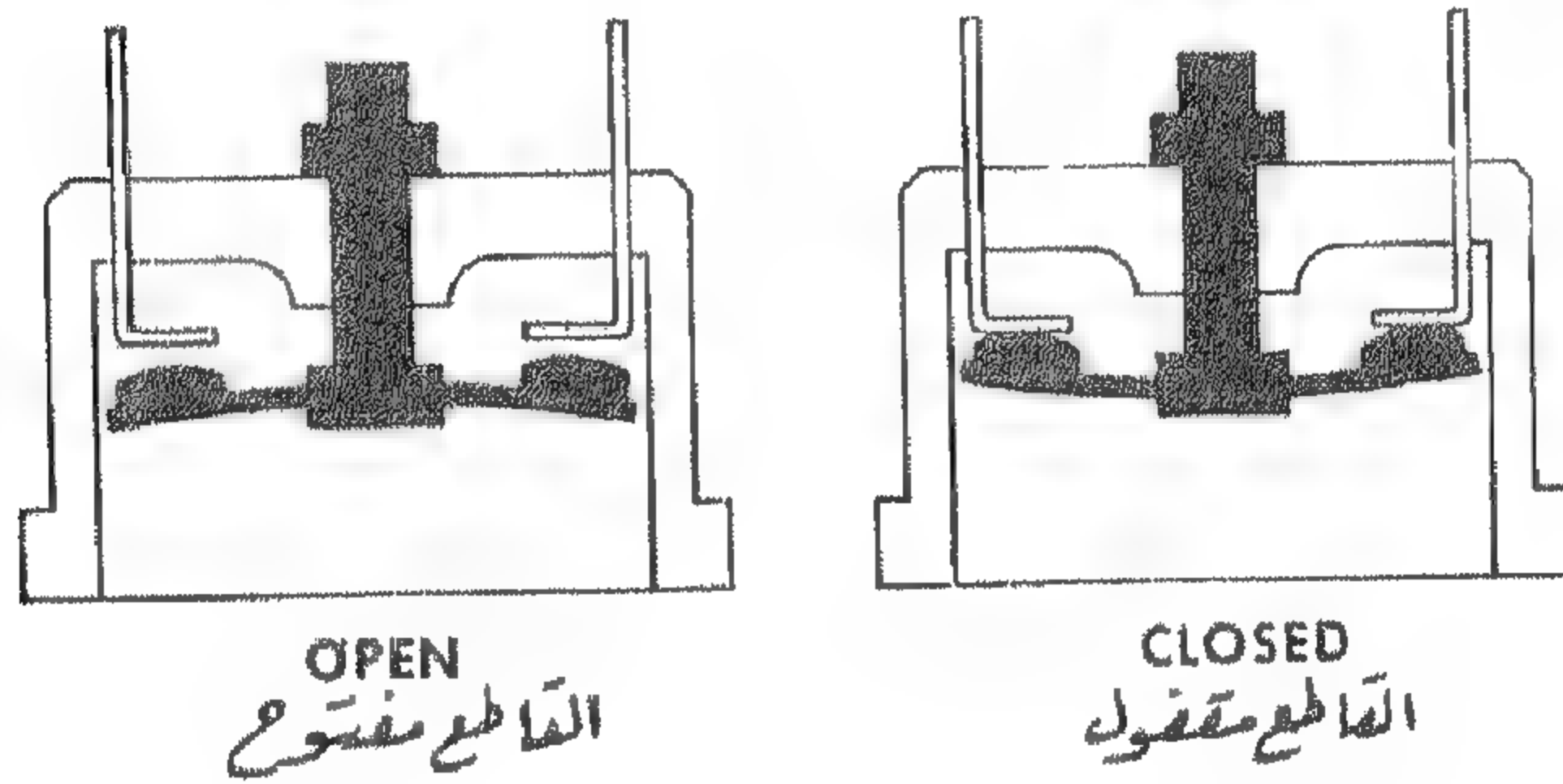
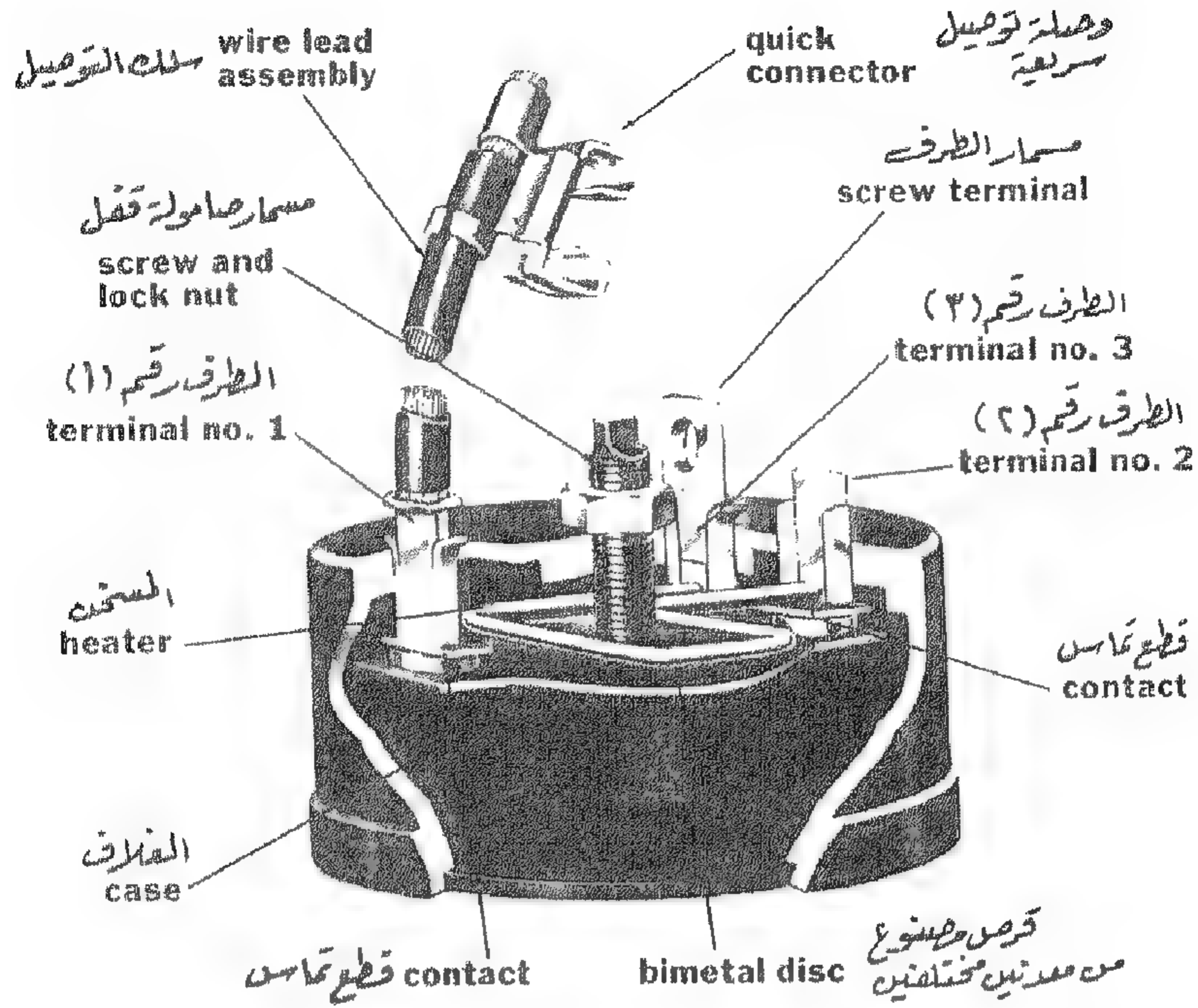
الرسم رقم ( ٥ - ٧ ) يبين قطاعاً فى هذا النوع من القواطع والأجزاء المختلفة التى يتركب منها . وهو يركب داخل علبة أطراف محرك الضاغط ليلاصق تماماً جسم غلاف الضاغط من الخارج كما هو مبين بالرسم رقم ( ٥ - ١٧ ) - ويحس هذا القاطع بسرعة بأى ارتفاع غير عادى فى درجة حرارة محرك الضاغط ، أو بأى زيادة فى مقدار التيار الذى يسحبه الضاغط ، إذ يتأثر القرص الموجود به والمصنوع من معدنين مختلفين "Bi-metal Disc" إما بهذا الارتفاع الزائد فى درجة الحرارة و/ أو بالتيار الزائد المسحوب ، حيث يحدث به انثناء إلى أسفل ، وبذلك يفصل الضاغط عن التيار المغذى .

#### ٢ - قاطع الوقاية من زيادة الحمل الذى يركب داخل ملفات المحرك ويقوم بفصل التيار

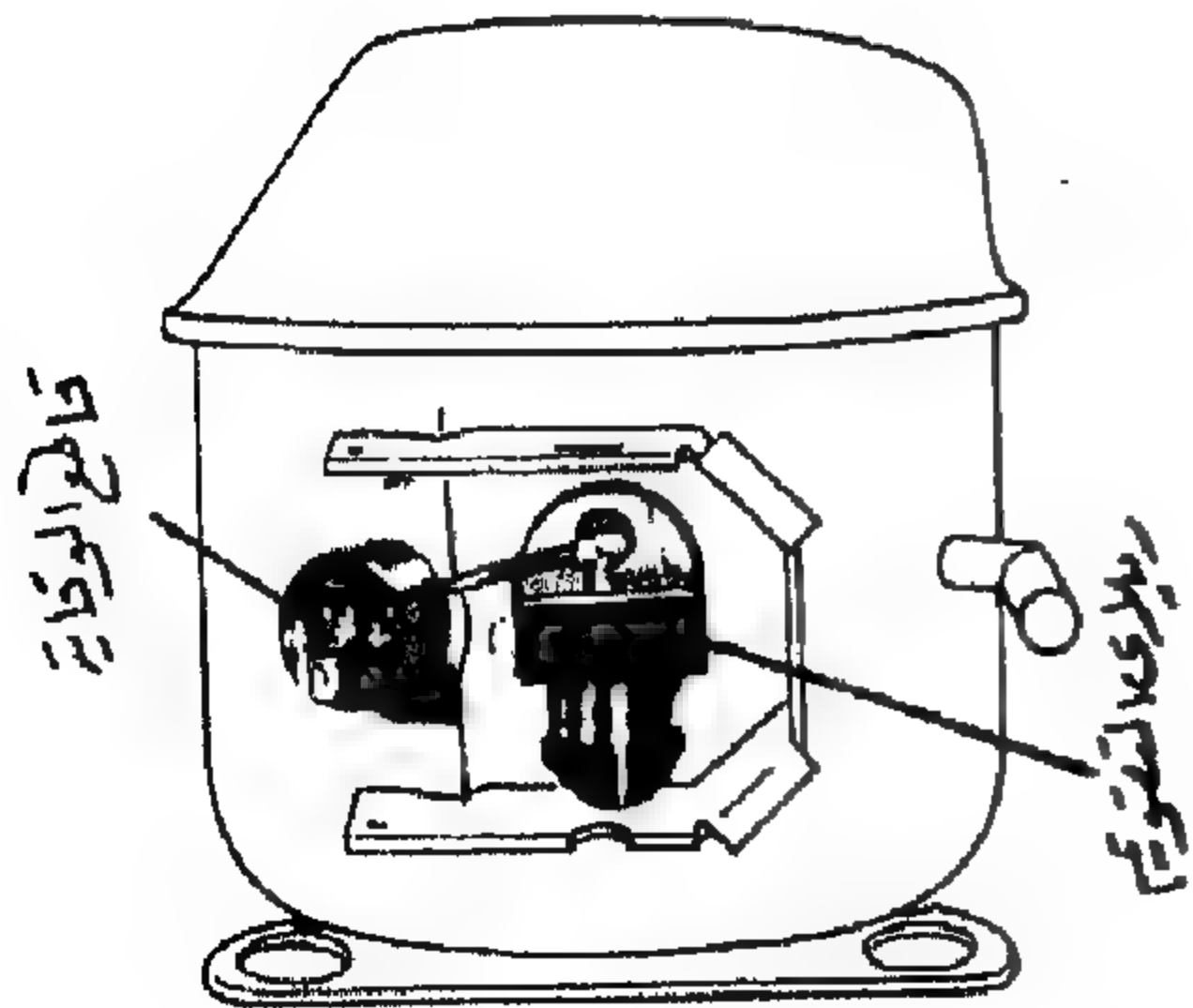
"Internal Line Break Overload"

الرسم رقم ( ٥ - ٨ ) يبين قطاعاً فى هذا النوع من القواطع والأجزاء المختلفة التى يتركب منها ، وهو يركب داخل جناح من النحاس الأحمر لتوصيل الحرارة "Heat Sink" يظهر شكله فى الرسم رقم ( ٥ - ١٨ ) ويوضع فى منتصف ملفات المحرك كما هو مبين بالرسم رقم ( ٥ - ٨ ب ) ، حيث يحس بالارتفاع غير العادى فى درجة حرارة هذه الملفات و/ أو الزيادة فى مقدار التيار المسحوب ، حيث تفتح قطع تماسه "Contacts" وتفصل الضاغط عن التيار المغذى .

هذا والرسم المبسط رقم ( ٥ - ٨ ح ) يبين طريقة توصيل هذا النوع من القواطع مع محرك من النوع الموصل مع ملفات تقويمه ودورانه كباستور واحد بصفة دائمة (PSC) ويجب أن تعرف أن هذا القاطع لا يمكن إلغاء عمله فى الدائرة المركب بها وذلك بعمل قصر عليه "Cannot be by - passed"

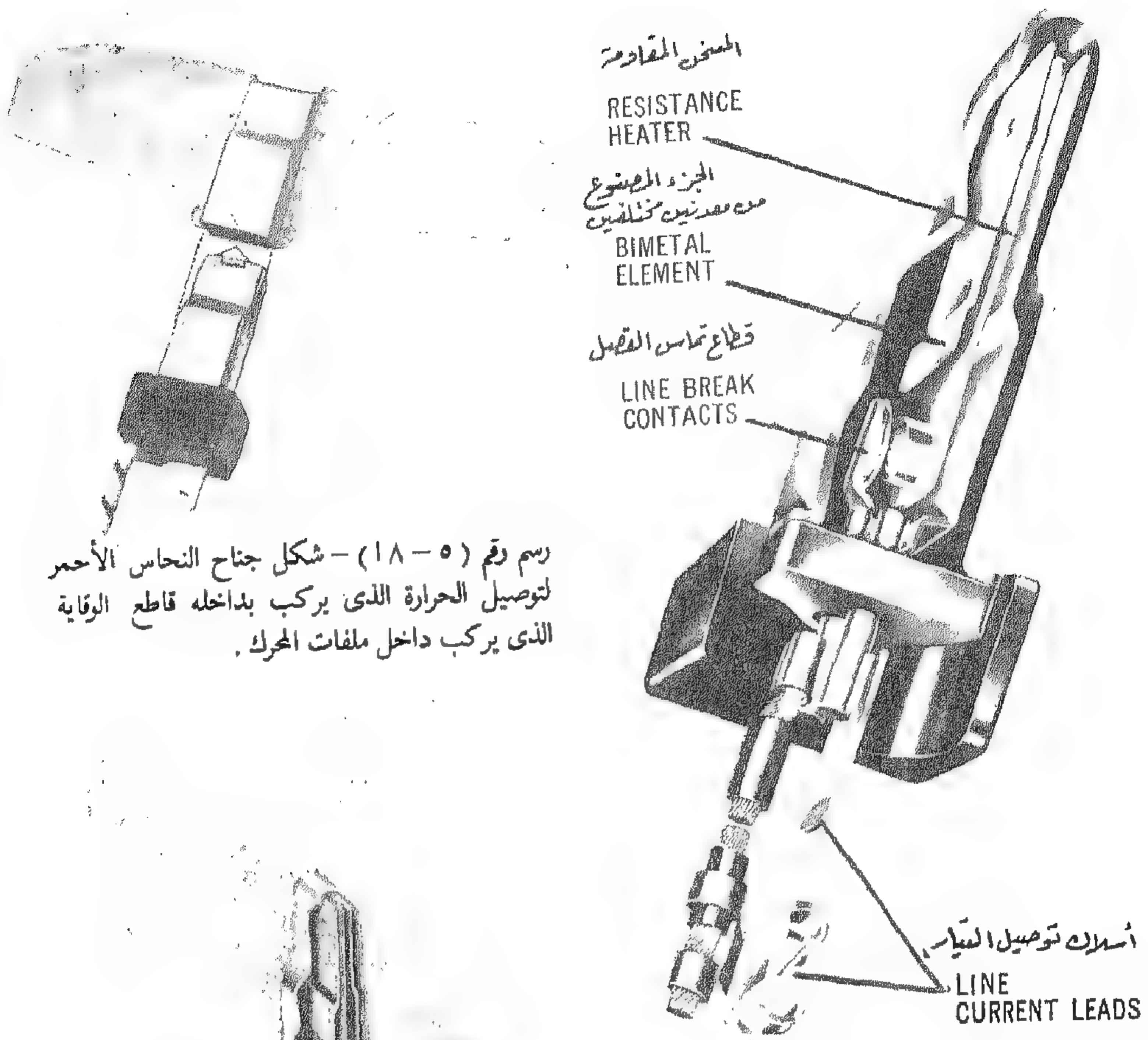


رسم رقم (٥-٧) - قطاع في قاطع الوقاية الذي يركب بالخارج يبين الأجزاء المختلفة التي يتركب منها وفي الجزء الأسفل من الرسم يظهر هذا القاطع وهو مقفول وعند ما يكون مفتوحاً .



رسم رقم (٥-١٧) - مكان تركيب قاطع الوقاية الذي يركب بالخارج .





رسم رقم (٥-١٨) - شكل جناح النحاس الأحمر لتوصيل الحرارة الذي يركب بداخله قاطع الوقاية الذي يركب داخل ملفات المحرك.

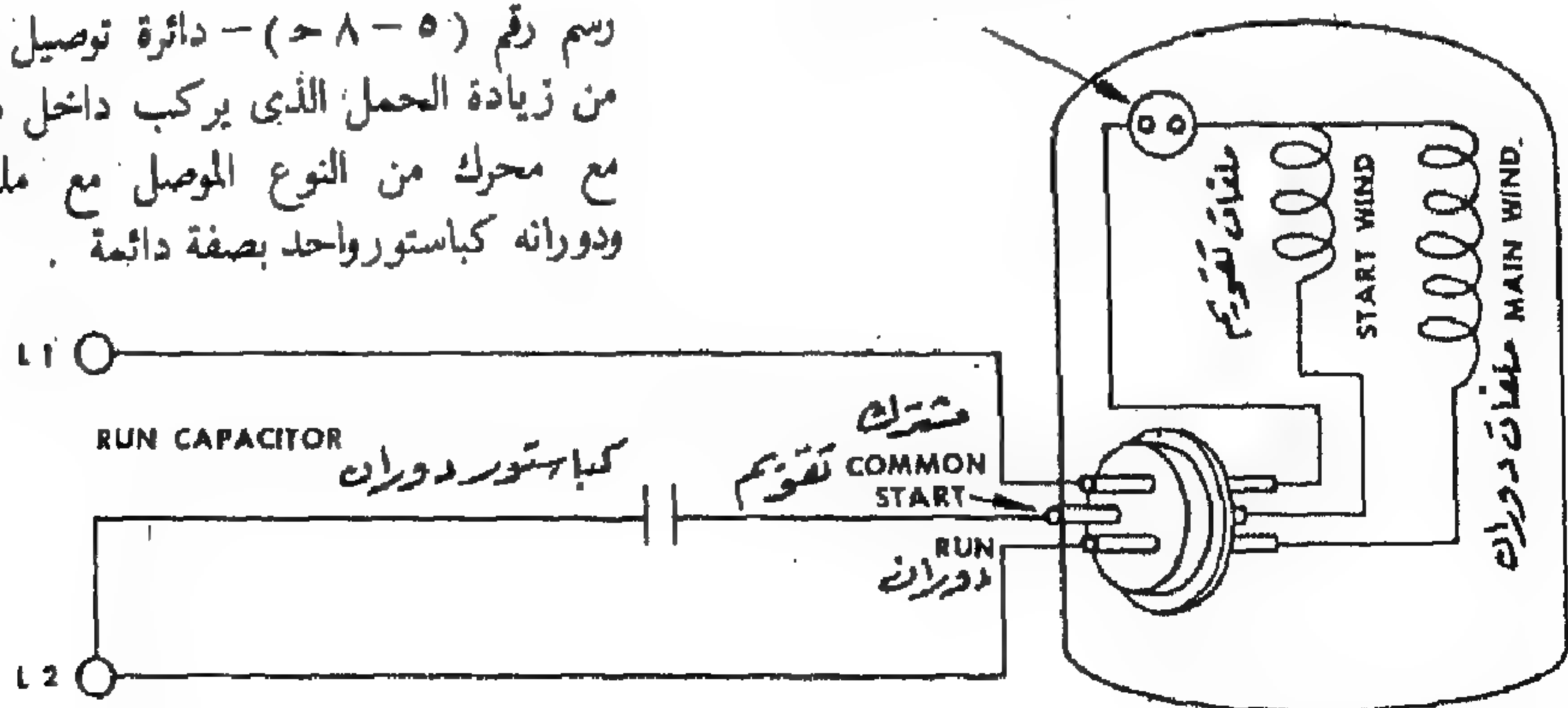
رسم رقم (٥-٨) - قطاع في قاطع الوقاية من زيادة الحمل الذي يركب داخل ملفات المحرك يبين الأجزاء المختلفة التي يتركب منها.

رسم رقم (٥-٨ ب) - مكان وضع قاطع الوقاية من زيادة الحمل داخل ملفات محرك الضاغط.

رسم رقم (٥-٨ ج) - دائرة توصيل قاطع الوقاية من زيادة الحمل الذي يركب داخل ملفات المحرك مع محرك من النوع الموصل مع ملفات تقويمه ودورانه كباستور واحد بصفة دائمة.

INTERNAL OVERLOAD  
(LINE BREAK)

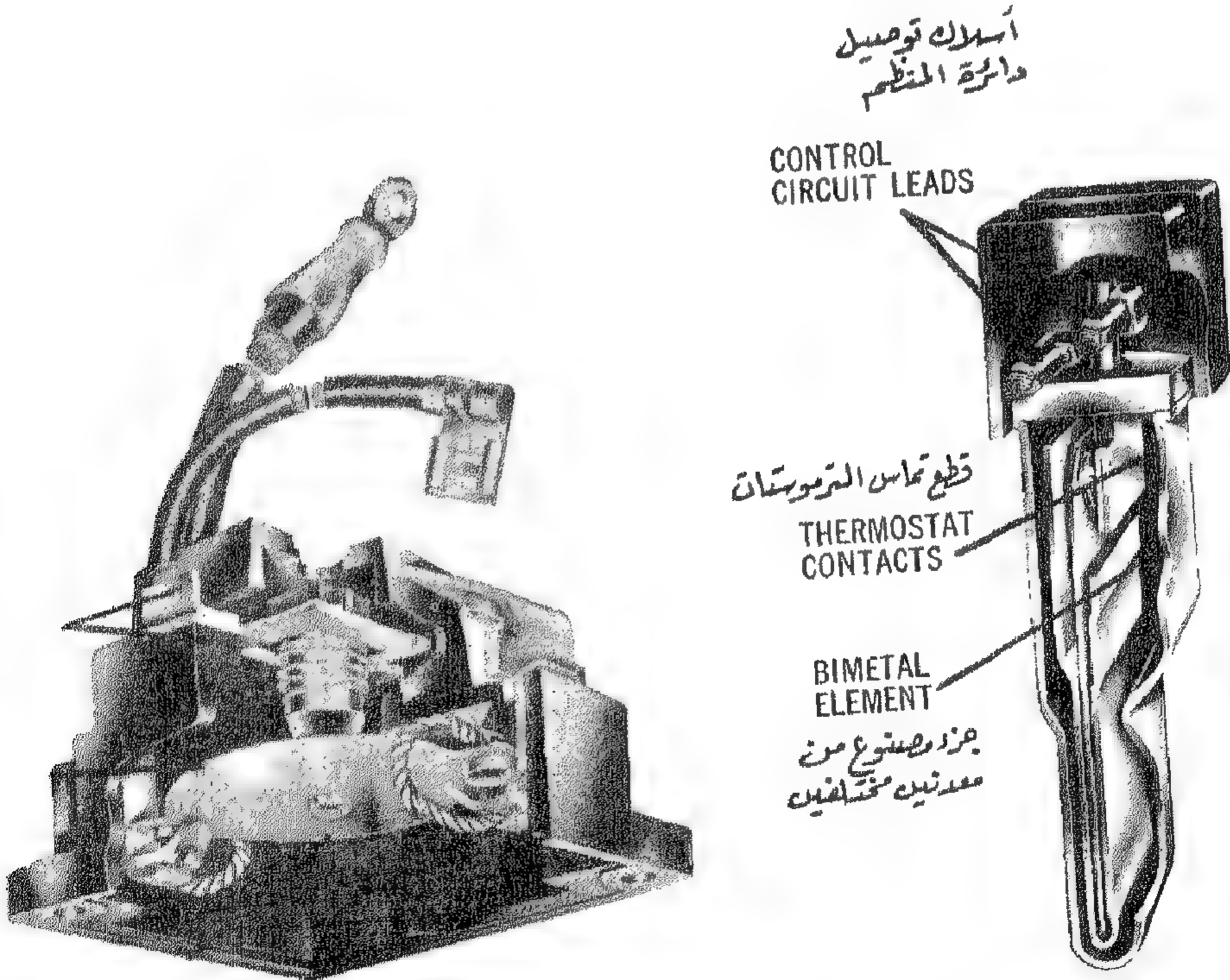
قاطع الوقاية من زيادة الحمل الذي يركب داخل ملفات المحرك



### ٣ - استعمال ترموستات داخلي مرشد وقاطع إضافي للوقاية من زيادة الحمل :

“Internal Pilot Duty Thermostat and Supplementary Overload”

لوقاية محرك الضاغط المحكم القفل باستعمال هذه الطريقة التي انتشر استعمالها أخيراً ، يركب ترموستات تظهر الأجزاء الداخلية التي يتركب منها في الرسم رقم ( ٩-٥ ) وذلك داخل ملفات المحرك ، ويركب أيضاً قاطع وقاية إضافي من زيادة الحمل والملفات تظهر الأجزاء الداخلية التي يتركب منها في الرسم رقم ( ٥ - ١٠ ) وذلك في صندوق أطراف محرك الضاغط . فعندما ترتفع درجة حرارة المحرك بشكل غير عادي فإن هذا الترموستات الداخلي يبطل عمل دائرة التنظيم الخاصة بمفتاح توصيل “Contactor” المحرك ، وبذلك يقوم هذا المفتاح بفصل الضاغط عن التيار المغذي . وعندما يسحب كذلك محرك الضاغط مقداراً كبيراً من التيار أزيد من المقرر ، فإن ذلك يجعل القرص المصنوع من معدنين مختلفين والموجود بقاطع الوقاية الإضافي ينثنى إلى أعلى وتفتح الدائرة الواصلة إلى مفتاح التوصيل ، وبذلك يقوم هذا المفتاح بفصل الضاغط عن التيار المغذي .



رسم رقم (٥ - ١٠) - قطاع في قاطع الوقاية الإضافي الذي يتركب في صندوق أطراف محرك الضاغط ، تظهر به الأجزاء المختلفة التي يتركب منها .

رسم رقم (٩ - ٥) - قطاع في الترموستات الذي يتركب داخل ملفات المحرك ، تظهر به الأجزاء المختلفة التي يتركب منها .



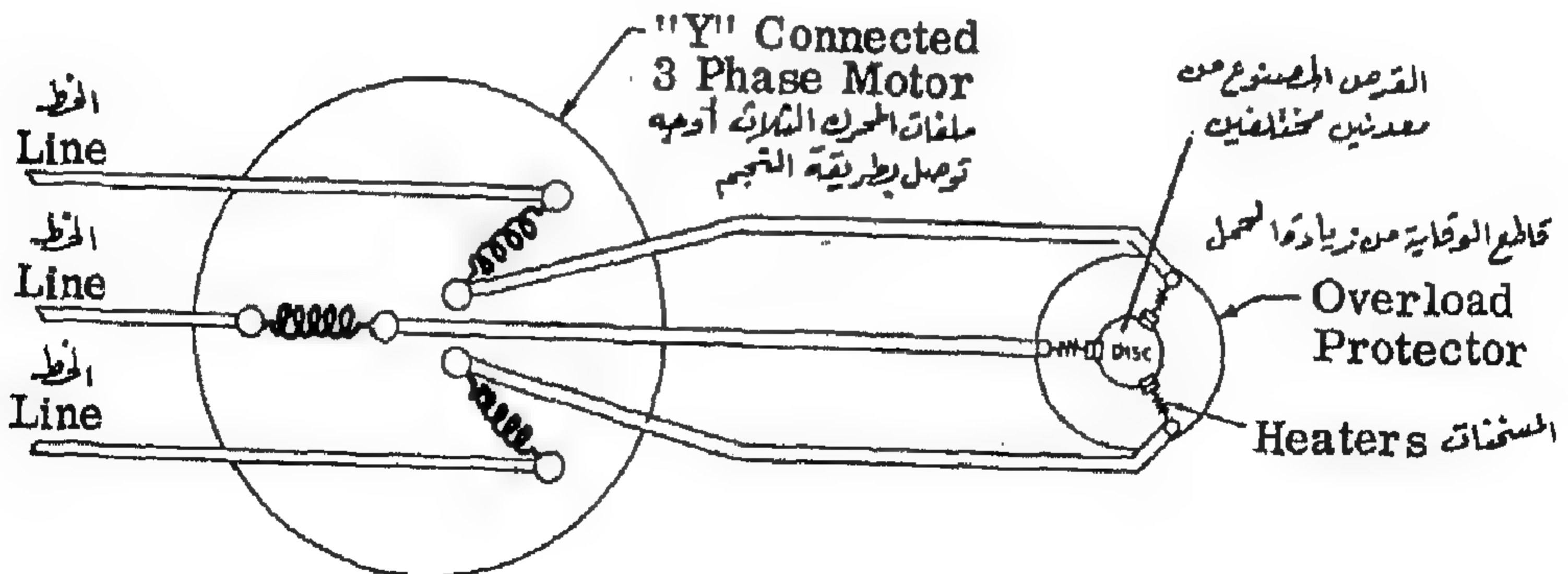
وعادة يوجد في هذه الضواغط التي تستعمل هذه الطريقة للوقاية طرفان إضافيان في صندوق أطراف محرك الضاغط ، وذلك لإخراج طرفي الترموستات الداخلي إلى خارج جسم غلاف الضاغط ، وكذلك تتيح هذه الأطراف المنفصلة سهولة فحص عمل هذا النوع من الترموستات .

هذا والضواغط المحكمة القفل التي تعمل بتيار متغير ذي وجه واحد والتي تستعمل هذه الطريقة للوقاية تحتاج إلى قاطع وقاية واحد إضافي يوصل بدائرتها ، على حين نجد الضواغط المحكمة القفل التي تعمل بتيار متغير ذي ثلاثة أوجه تحتاج إلى قاطعين للوقاية إضافيين يوصلان بدائرتها .

**قاطع الوقاية الخاص بالضواغط المحكمة القفل التي تعمل بتيار متغير ذي ثلاثة أوجه :**

يركب بهذه الضواغط أيضاً قاطع وقاية داخل علبة نهاية أطراف المحرك ليلا مس تماماً جسم غلاف الضاغط من الخارج ، وبحيث يحس بسرعة بأي ارتفاع غير عادي في درجة حرارة المحرك ، أو بأي زيادة في مقدار التيار الذي يسحبه الضاغط ، إذ يتأثر القرص الموجود بهذا القاطع والمصنوع من معدنين مختلفين ، إما بهذا الارتفاع الزائد في درجة الحرارة و / أو بالتيار الزائد المسحوب ، حيث يحدث به انثناء إلى أسفل وبذلك يفصل الضاغط عن التيار المغذي . وبعد ما يبرد هذا القرص فإنه يعيد توصيل نفسه أوتوماتيكياً وبذلك يعيد دوران الضاغط .

هذا ويستعمل هذا النوع من القواطع مع الضواغط التي تكون ملفات محركاتها موصلة بطريقة النجم "Star" حيث يوصل بأطراف حياد هذه الملفات كما هو مبين



رسم رقم ( ١١ - ٥ ) -  
طريقة توصيل قاطع الوقاية الخاص بالضواغط  
المحكمة القفل التي تعمل بتيار متغير ذي ثلاثة أوجه .



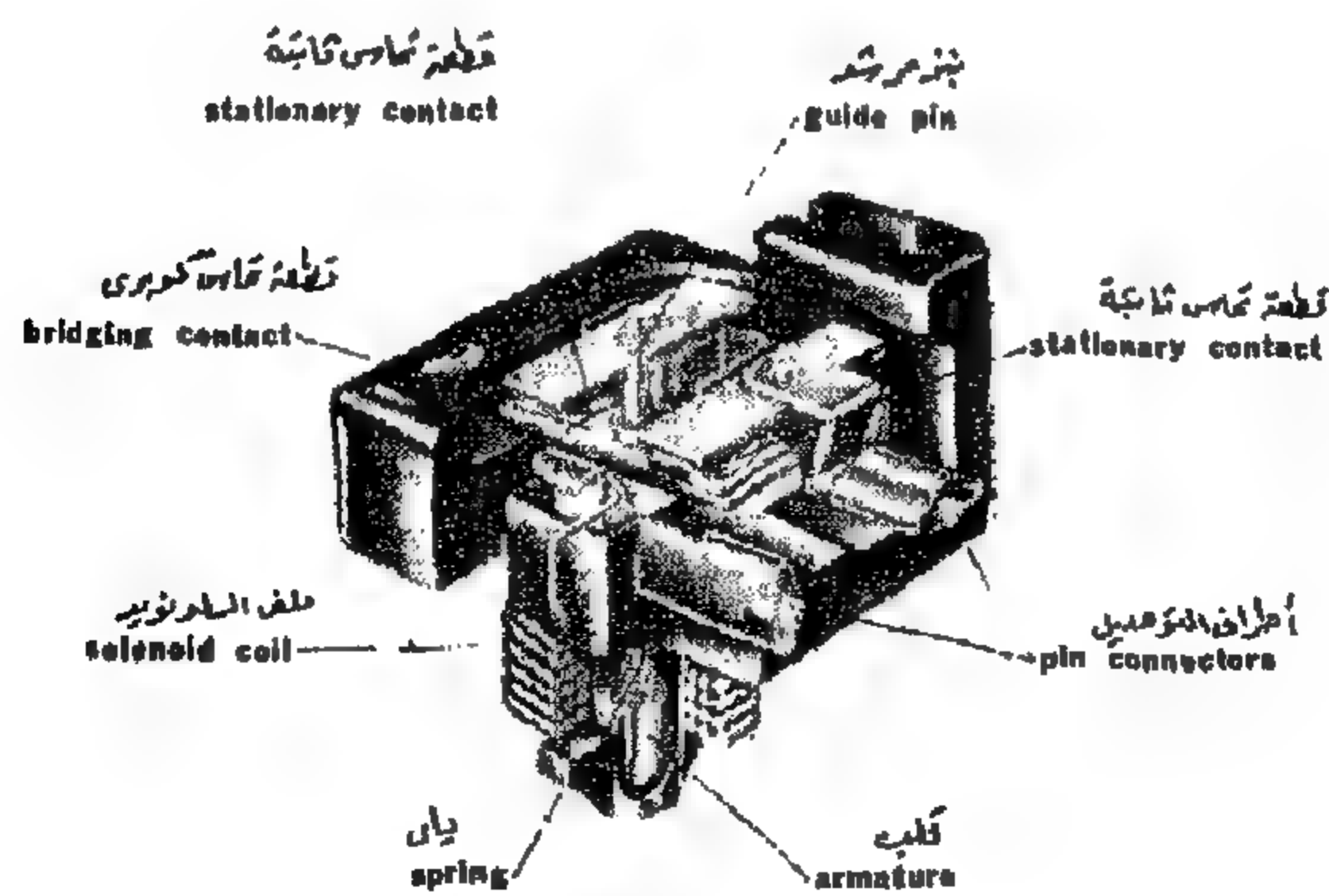
بالرسم رقم ( ٥ - ١١ ) . ونظراً لأن هذا القاطع يركب خارج جسم غلاف الضاغط لذلك يكون من الضروري في هذه الحالة إخراج أطراف حياض ملفات المحرك الثلاثة خارج جسم غلاف الضاغط ( ولذلك يكون لهذا المحرك ستة أطراف خارجة من غلاف الضاغط ) حيث توصل بثلاثة أطراف قاطع الوقاية كما هو مبين بالرسم .

### ريلاى تقويم محرك الضاغط المحكم القفل : "Compressor - Motor Relays"

إن ريلاى تقويم محرك الضاغط المحكم القفل هو عبارة عن جهاز توصيل أوتوماتيكي مصمم ليقوم بفصل ملفات تقويم المحرك بعد أن يصل إلى سرعة دورانه العادية . وهناك نوعان من هذا الريلاى يستعملان مع ضواغط وحدات التبريد وتكييف الهواء سنتكلم عنهما فيما يلى :

#### ١ - الريلاى الذى يعمل بتأثير التيار : Current Type - Relay

عادة يستعمل هذا النوع من الريلاى الذى يظهر شكله والأجزاء التى يتركب منها فى الرسم رقم ( ٥ - ١٢ ) مع ضواغط التبريد الصغيرة التى تبلغ قوتها حتى  $\frac{3}{4}$  حصان . فعندما يوصل التيار بمحرك الضاغط فإن ملف الريلاى يجذب قلبه إلى أعلى محركاً قطع تماس الكوبرى "Bridging Contacts" لتلامس قطع تماسه الثانية ، فتم تغذية ملفات تقويم المحرك بالتيار . وعندما تصل سرعة دوران المحرك إلى سرعة دورانه العادية ، فإن التيار المار بملفات دوران المحرك يقل بدرجة يصبح بعدها ملف الريلاى غير مغذى ، فيسقط قلبه إلى أسفل وبذلك تفتح قطع تماسه وتفصل ملفات تقويم المحرك .



رسم رقم ( ٥ - ١٢ ) - قطاع فى الريلاى الذى يعمل بتأثير التيار - تظهر به الأجزاء المختلفة التى يتركب منها .

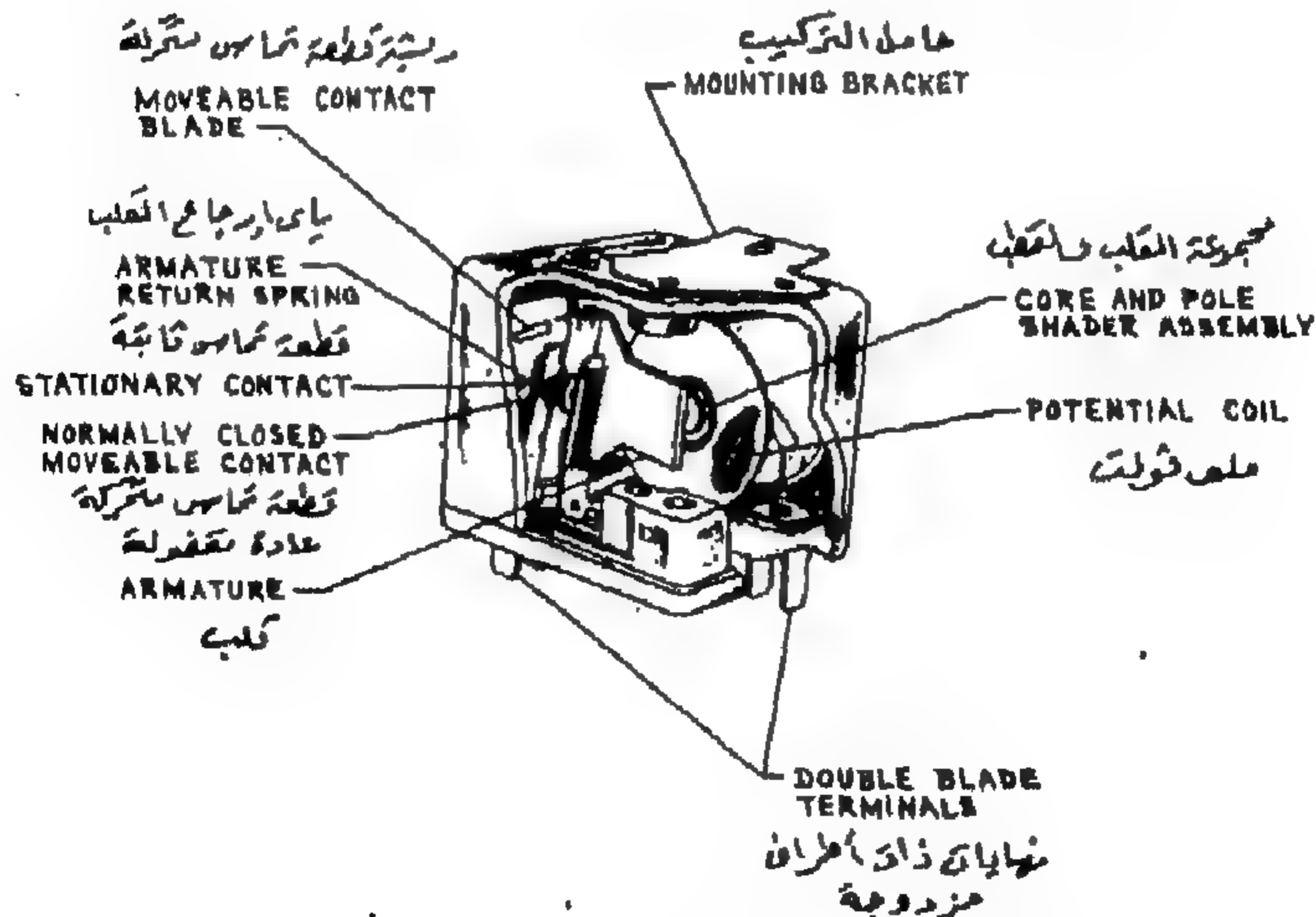
هذا ويجب أن يركب هذا النوع من الريلاى فى وضع رأسى تماماً حتى يمكن لقلبه وقطع تماسه المتصلة بهذا القلب من السقوط إلى أسفل بحرية عندما يصبح ملف الريلاى غير مغذى بالتيار .

## ٢ - الريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت : Potential Type - Relay

عادة يستعمل هذا النوع من الريلاى الذى يظهر شكله والأجزاء التى يتركب منها فى الرسم رقم ( ٥ - ١٣ ) مع ضواغط أجهزة تكييف الهواء ( التى تشتمل على محركات موصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران (CCSR) والى تبلغ قوتها حتى ٥ أحصنة - وعادة تكون قطع تماس هذا الريلاى مقفولة (NC) - وملفه موصل بين طرفى ملفات تقويم المحرك ويتأثر بتغير الفولت ، حيث يزداد فولت ملفات التقويم بازدياد سرعة دوران المحرك .

وعندما يزداد الفولت إلى درجة معلومة فإن الملف يجذب الذراع المعدنية وبذلك تفتح قطع تماس الريلاى وتمنع تغذية ملفات تقويم المحرك بالتيار . وبعد دوران المحرك يتبقى فولت استنتاجى كاف فى ملفات التقويم للمحافظة على جعل ملف الريلاى مغذى بالتيار الكهربى طول فترة دوران المحرك وبذلك تظل قطع تماس الريلاى مفتوحة . وعندما يُفصل التيار عن المحرك فإن الفولت يهبط إلى الصفر ولا يغذى ملف الريلاى بالتيار فتقفل قطع تماسه .

هذا ويلاحظ أن أنواعاً كثيرة من هذا الريلاى يكون وضع تركيبها حساساً جداً - ولهذا يلزم عند تغيير الريلاى مراعاة العناية التامة فى تركيب الريلاى البديل فى موضع تركيب الريلاى الأصيل نفسه .



رسم رقم ( ٥ - ١٣ ) - الريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت

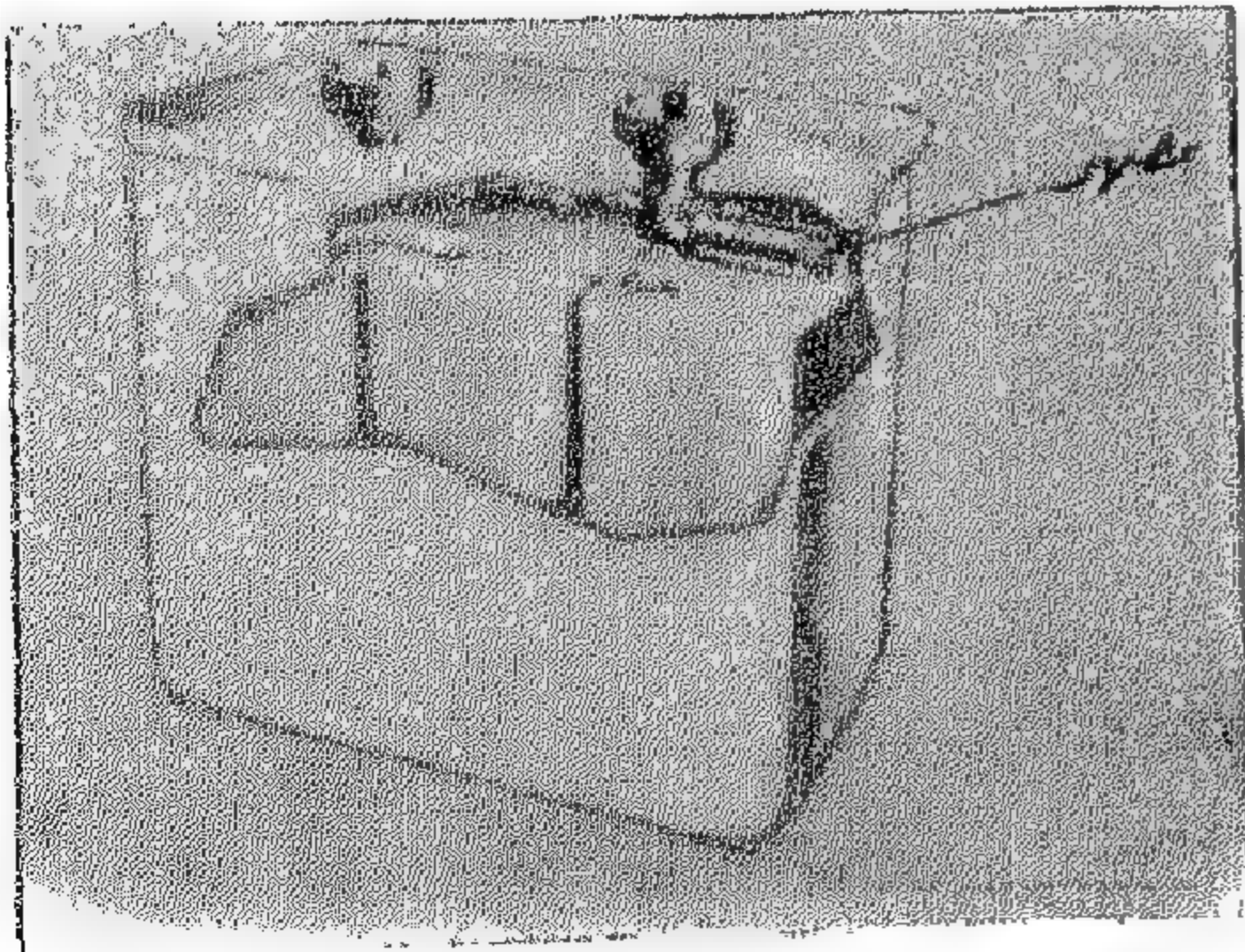
## الكباستور : "CAPACITORS"

يستعمل كباستور التقويم "Start Capacitor" وكباستور الدوران "Run Capacitor" بدوائر محركات الضواغط المحكمة القفل التي تعمل بتيار متغير ذي وجه واحد وذلك لإحداث زاوية وجه كهربية في ملفات تقويم المحرك لإنتاج عزم التقويم اللازم ، وكذلك لإحداث وجه آخر بتيار الدوران يعمل على زيادة عزم الدوران .

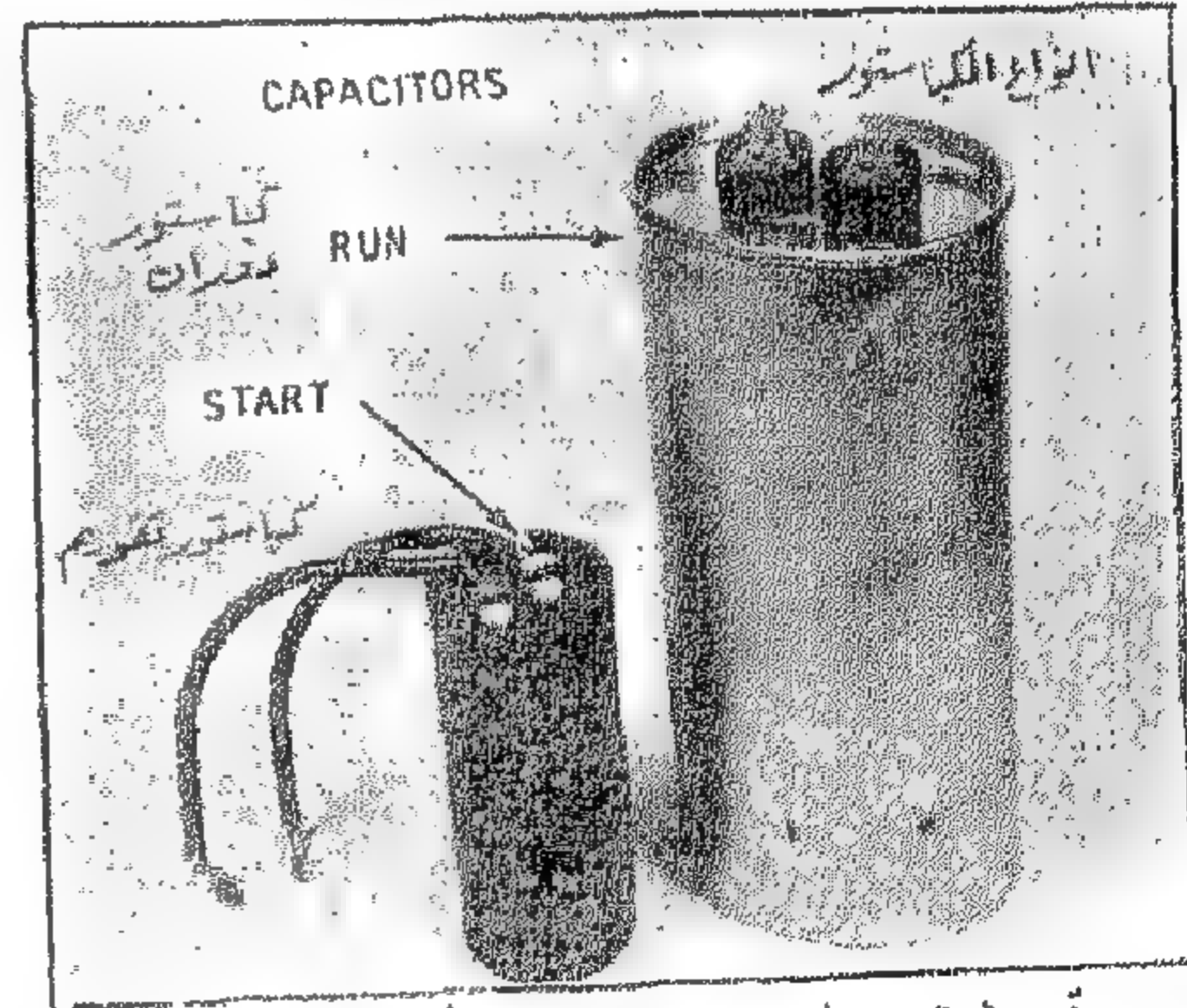
ونحصل نتيجة لذلك على جودة تشغيل أعلى للمحرك وتخفيض المقدار تيار الدوران وتحسن بسيط في معامل القوة .

هذا والرسم رقم ( ٥ - ١٤ ) يبين مقارنة نموذجية لشكل هذين النوعين من الكباستور . فالكباستور الظاهر في الجهة اليسرى جسمه الخارجى مصنوع من مادة البيكالييت السوداء وهو لكباستور تقويم سعته من ١٠٨ - ١٢٠ ميكروفاراد ، أما الكباستور الظاهر في الجهة اليمنى ولو أنه أكبر في الحجم فإن سعته ٤٠ ميكروفاراد فقط . والفرق في السعة نتيجة لسمك الطبقة العازلة الموجودة بين طبقات الألواح الموصلة الموجودة بالكباستور ، وكذلك لمساحة سطح هذه الألواح الموصلة .

ويصمم كباستور الدوران الذى تكون مقدار سعته عادة منخفضة ليبقى في الدائرة الكهربية الموصل بها طول فترة دوران الضاغط ، ونظراً لأن التيار الكهربى يمر بصفة مستمرة خلاله فلهذا فإنه يجب أن يكون قادراً على إشعاع الحرارة منه بالقدر نفسه الذى تتولد به - وللمساعدة على إشعاع هذه الحرارة ولتحسين العزل الكهربى فإن بعض أنواع من هذا الكباستور تملأ بالزيت ، وكذلك يركب داخل علبتها مصهر "Fuse" كما هو مبين في الرسم رقم ( ٥ - ١٥ ) يوصل بالتوالى معه ويعمل على حماية محرك الضاغط عند حدوث قصر داخلى بالكباستور نفسه .



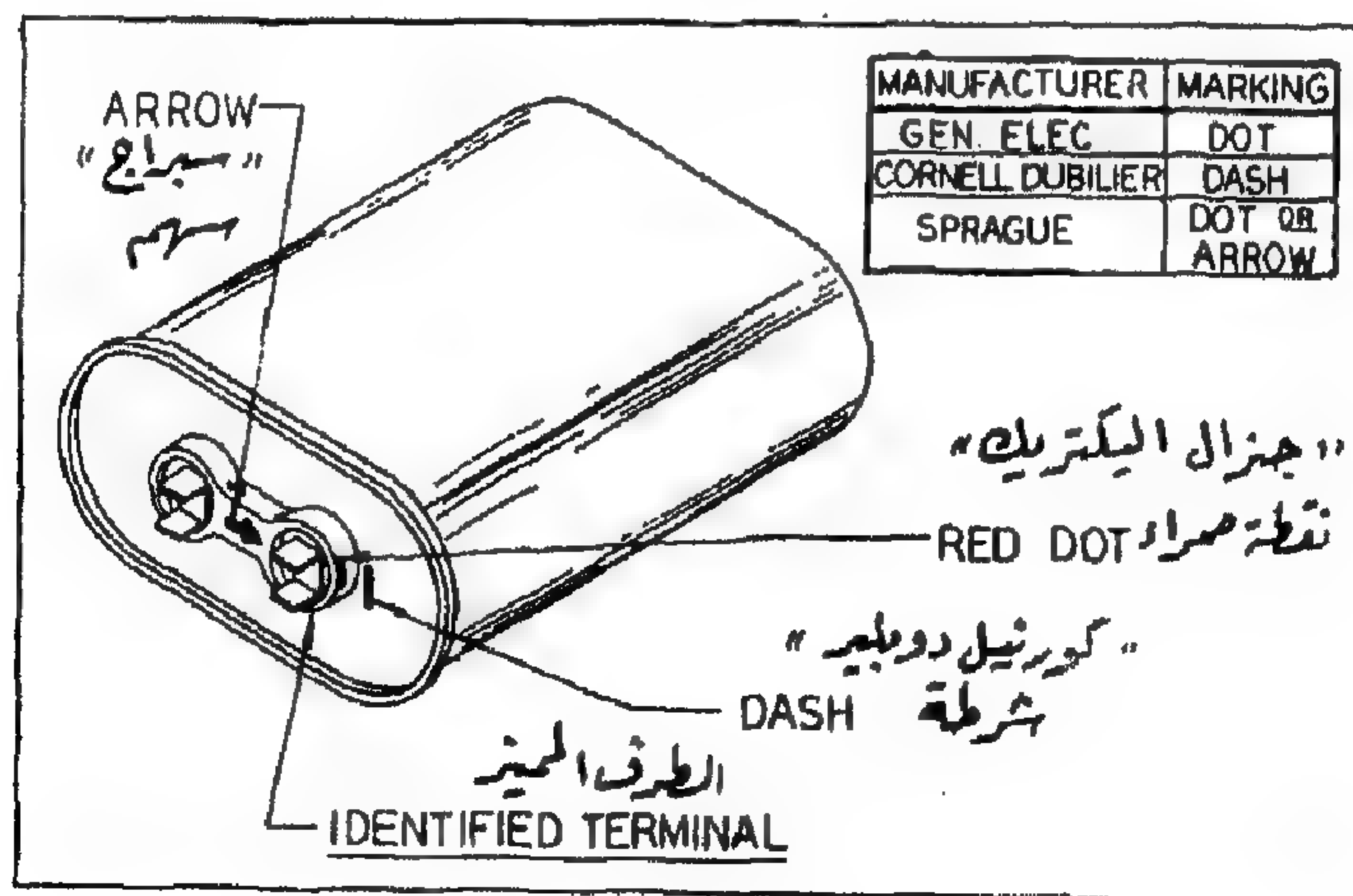
رسم رقم ( ٥ - ١٥ ) - مكان تركيب المصهر الداخلى بكباستور الدوران



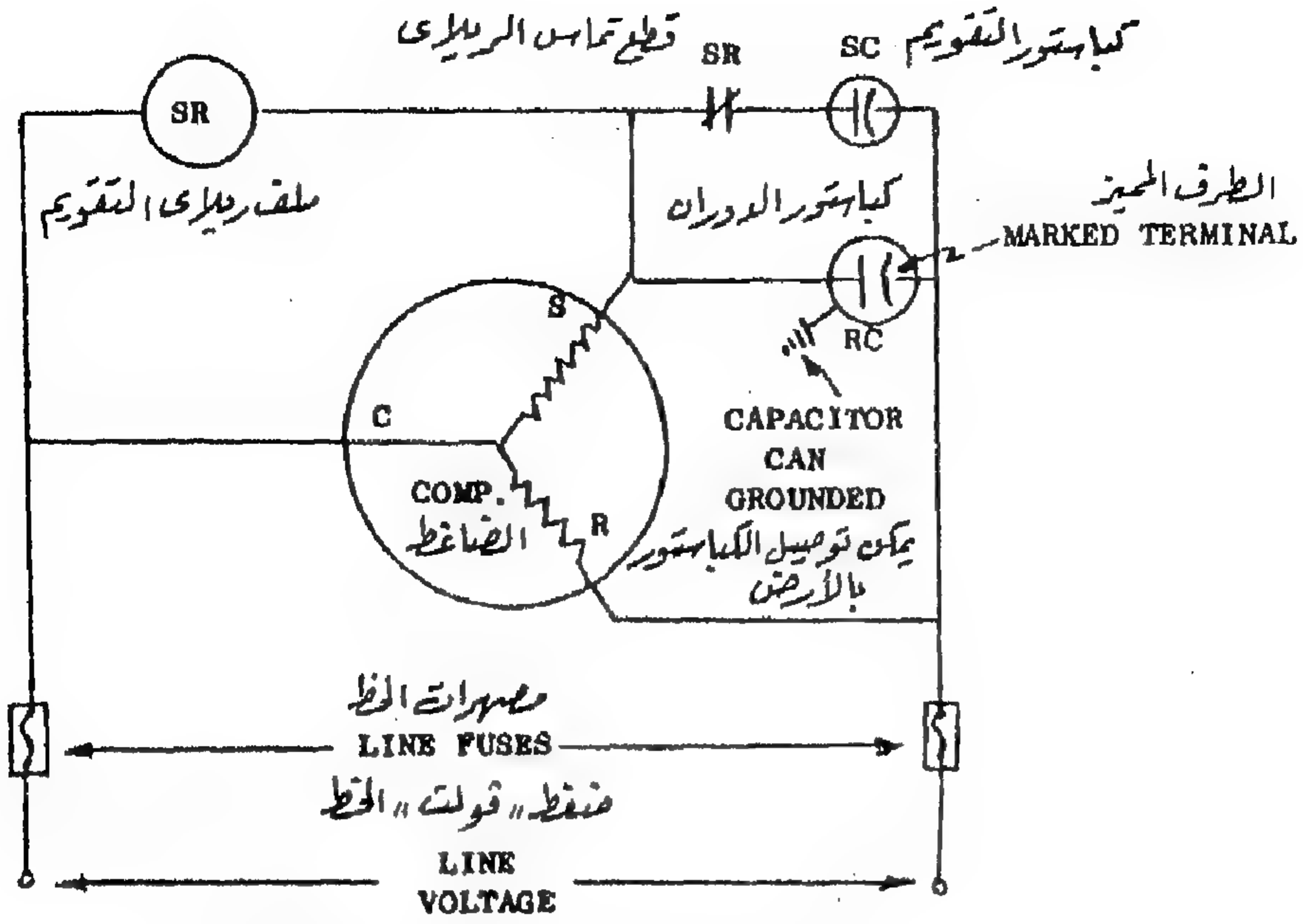
رسم رقم ( ٥ - ١٤ ) - مقارنة نموذجية بين شكل كباستور التقويم وكباستور الدوران .



وفي حالة تلف كباستور الدوران فإنه يكون من الأهمية توصيل الكباستور الجديد البديل بالدائرة الكهربائية بطريقة صحيحة - ولهذا فإن كل كباستور دوران به علامة مميزة عند أحد طرفيه وهو الطرف الموصل بطبقة الألواح المعدنية الخارجية ( القريبة من علبة الكباستور المعدنية ) . وكل مصنع يقوم بصناعة هذا الكباستور له علامة خاصة تميز هذا الطرف ، فمثلا كما هو مبين بالرسم رقم ( ٥ - ١٦ ) فإن شركة سبراج "Sprague" تميز هذا الطرف برسم سهم أما شركة جنرال اليكتريك "G.E" فتميزه بنقطة حمراء حول المادة العازلة التي تحيط بهذا الطرف ، وشركة كورنيل دوبليز "Cornell Dublier" تميزه بشرطة بالقرب من هذا الطرف . ويجب أن يوصل هذا الكباستور بالطريقة الصحيحة المبينة بالرسم رقم ( ٥ - ١٧ ) ، حيث يوصل طرفه المميز بالخط . وبتوصيله بهذه الطريقة فإن المصدر المركب بالخط ينصهر إذا حدث أى قصر بين الطبقة الخارجية للألواح المعدنية التي يشتمل عليها الكباستور وعلبته المعدنية . ولكن إذا عكس تركيب طرفي الكباستور أى في حالة عدم تركيبه بالطريقة الصحيحة وحدث هذا القصر ، فإن ملفات تقويم المحرك الموصلة مع هذا الكباستور تتلف . هذا ويلزم مراعاة طريقة التوصيل الصحيحة هذه بالنسبة لمحركات الضواغط الموصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران "CSR" وكذلك للمحركات الموصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة "PSC" . أما كباستور التقويم الذى عادة تكون مقداره سعته عالية فإنه يصمم لتحمل التشغيل الوقى القصير ، إذ يفصل من الدائرة بعد أن يصل المحرك إلى سرعة دورانه العادية ويتلف "Blow" إذا ترك فى الدائرة المار بها تيار كهربى مدة طويلة . ولهذا

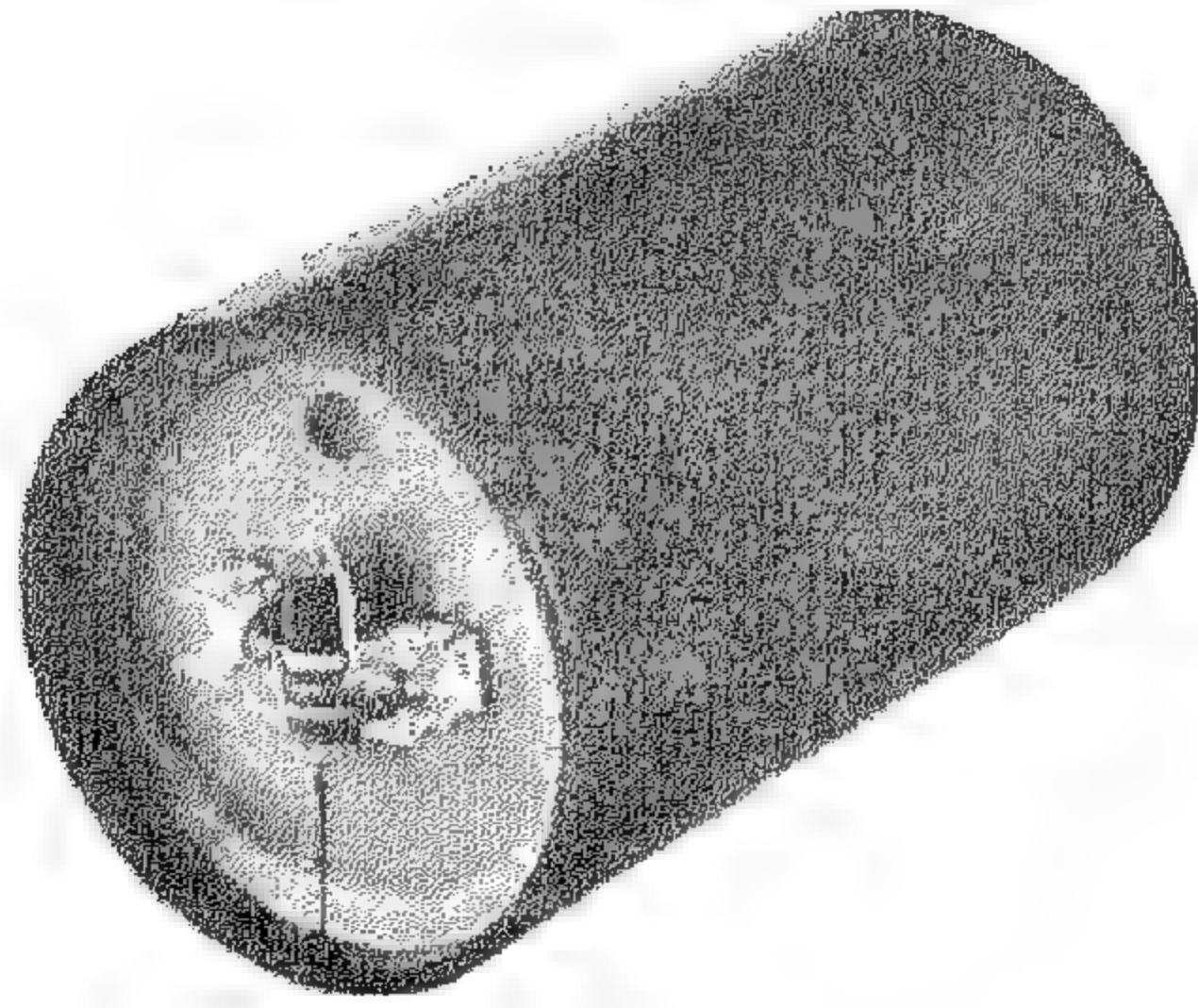


رسم رقم ( ٥ - ١٦ ) - طريقة تحديد الطرف المميز  
بكباستور الدوران بمعرفة الشركات الصانعة المختلفة



رسم رقم ( ٥ - ١٧ ) - الطريقة الصحيحة لتوصيل  
كباستور الدوران حيث يوصل طرفه المميز بالخط .

فإن هذا الكباستور يكون قادراً على إشعاع الحرارة التي تتولد فيه بقدر أبطأ من كباستور الدوران حيث يتم إشعاع هذه الحرارة في الفترة التي لا يكون مستعملاً فيها والتي عادة تكون معظم الوقت . هذا ويحتاج كباستور التقويم الذي يركب بدوائر محركات الضواغط المحكمة القفل التي قوتها حصان واحد أو أكبر والتي يوصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران "CSR" إلى مقاومة تسرب "Bleed. Resistor" توصل وتلحم بين طرفيه كما هو مبين بالرسم رقم ( ٥ - ١٨ ) حيث تعمل هذه المقاومة على منع تفريغ التيار ذي الضغط العالي الذي يفرغه الكباستور بين قطع تماس الريلاى الذي يعمل بتأثير الفولت مسببة لحامها والذي ينتج عنه تلف ملفات محرك الضاغط .



رسم رقم ( ٥ - ١٨ ) - مقاومة التسرب التي توصل  
وتلحم بين طرفي كباستور التقويم .

وتبلغ قيمة هذه المقاومة في العادة من ١٥٠٠٠ إلى ١٨٠٠٠ أوهم ومقدارها ٢ وات .  
 هذا وفي بعض أنواع من هذا الكباستور تكون هذه المقاومة من النوع المطبوع "Printed Resistor" ، وحيث إن أى نوع من أنواع الكباستور يحتفظ بشحنته إلى ما لانهاية ،  
 ونظراً للخطورة التي تنشأ من الصدمة الكهربائية الشديدة التي تحدث عند ملامسة أطراف  
 الكباستور المشحون ، فإنه يجب قبل أن يقوم أى شخص بلمس هذه الأطراف بتفريغ  
 هذه الشحنة وذلك بعمل قصر بين طرفي الكباستور . وأحسن طريقة تتبع لإجراء هذا  
 القصر هو استعمال قطعة من السلك يوصل معها بالتوالي مقاومة مقدارها ٢٠٠٠٠ أوهم  
 وقوتها ٢ وات كما هو موضح بالرسم رقم ( ٥ - ١٩ ) - وبذلك نتحاشى الخطورة التي  
 تنشأ من شرارة التفريغ ذات الضغط العالي ، وفي الوقت نفسه للمحافظة كذلك على  
 المصهر الداخلى المركب ببعض أنواع كباستور الدوران من الاحتراق .



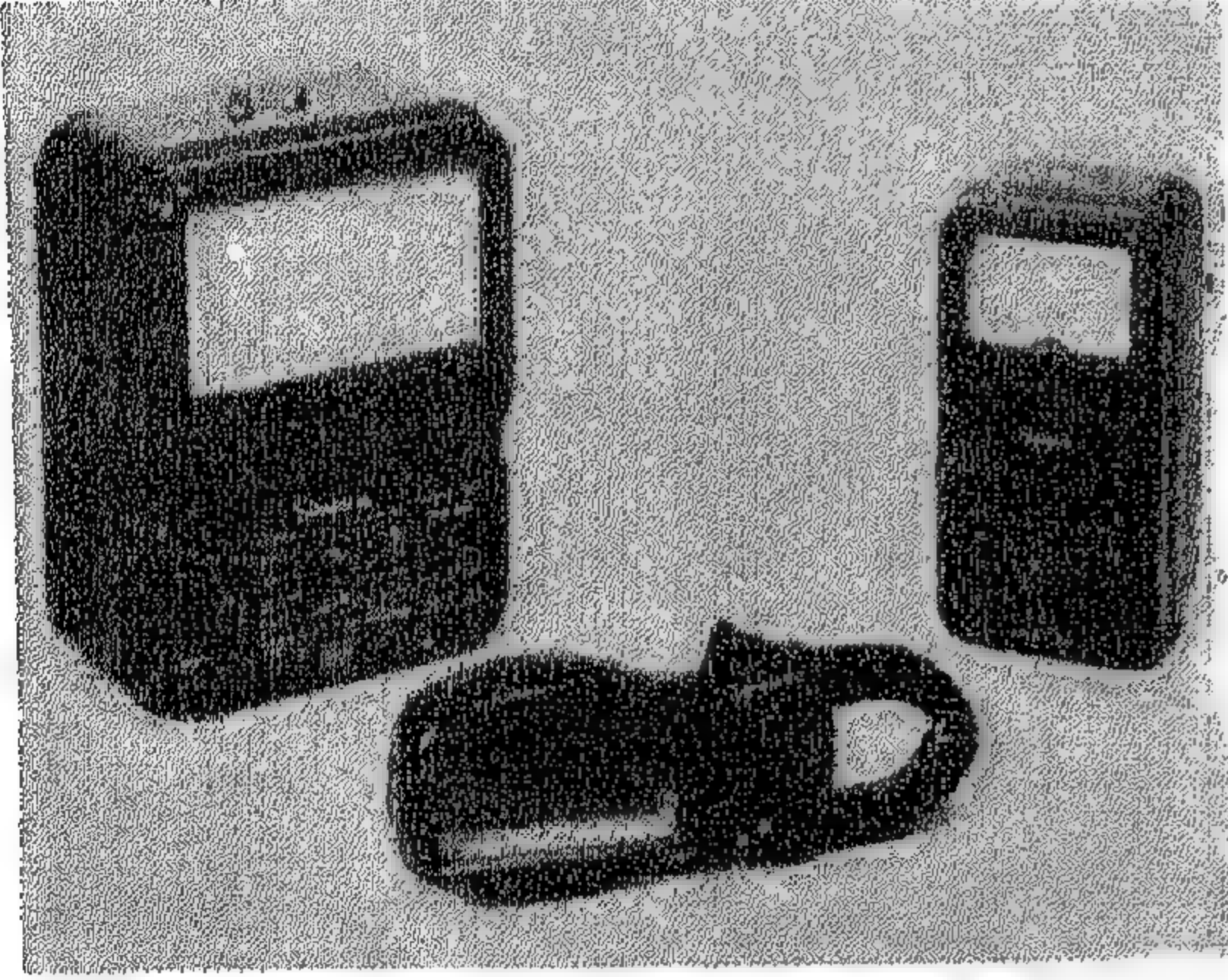
رسم رقم ( ٥ - ١٩ ) - طريقة تفريغ شحنة الكباستور  
 بعمل قصر بين طرفيه ، باستعمال قطعة من السلك  
 يوصل معها بالتوالي مقاومة مقدارها ٢٠٠٠٠ أوهم  
 وقوتها ٢ وات .



## فحص أجزاء الدوائر الكهربائية الخاصة بالضواغط المحركة القفل

قبل البدء في مناقشة موضوع فحص عوارض وأعطال أجزاء الدوائر الكهربائية الخاصة بالضواغط المحركة القفل التي تعمل بتيار متغير ذي وجه واحد ، يجب أولاً معرفة أنواع الأجهزة التي تستعمل لإجراء هذا الفحص .

فالجهاز الظاهر في الجهة اليسرى من الرسم رقم ( ٥ - ٢٠ ) يعرف باسم الفولت - أوهم - مللي أميتر "V.O.M" وهو يعد مفيداً لنا لإختبار الريلاي والكباستور ، أما الجهاز الظاهر في وسط الرسم فهو جهاز أمبير وميتر ذو فك متحرك يسهل لنا عملية قياس التيار المار في الموصل ، والجهاز الظاهر في الجهة اليمنى من الرسم هو جهاز أوهميتر له مقياس تدريجي منخفض يستعمل لقراءة مقدار المقاومات المنخفضة الخاصة بملفات محركات هذه الضواغط .

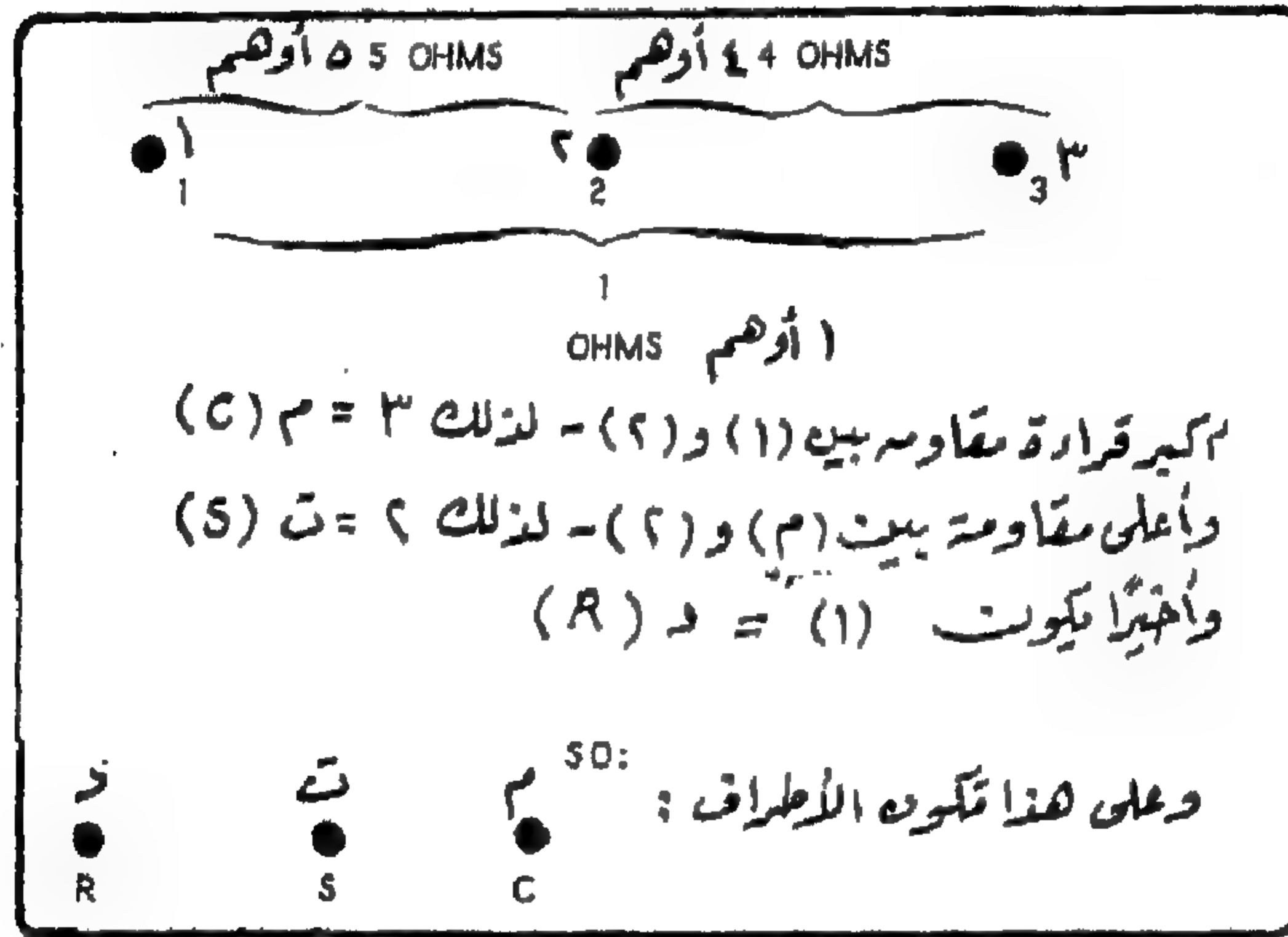


رسم رقم ( ٥ - ٢٠ ) - الأجهزة التي تستعمل في فحص أجزاء الدوائر الكهربائية الخاصة بالضواغط المحركة القفل ( فولت - أوهم - مللي أميتر وأمبير وميتر ذي فك متحرك وأوهميتر ) .

### تحديد نوع أطراف محركات الضواغط المحركة القفل :

قبل اختبار محركات الضواغط المحركة القفل يجب معرفة نوع أطراف الأسلاك الخارجة من جسم مجموعة المحرك والضواغط . إذ أن معظم أنواع هذه الضواغط التي تعمل محركاتها بتيار متغير ذي وجه واحد تكون بها هذه الأطراف محددة بالرموز - م (C) و ت (S) و د (R) . ولكن توجد أيضاً بعض هذه الضواغط تكون الأطراف الخارجة من محركاتها غير محددة بهذه الرموز ومع ذلك فإنه يمكن بسهولة تحديدها باتباع الخطوات الآتية وبالاستعانة بجهاز أوهميتر تدريجي يسجل قراءات من صفر - ١٠ أوهم :

تُحدد طرفا محرك الضاغط الذى يسجل بينهما جهاز الأوهميتر أعلى مقدار مقاومة فيكون الطرف الثالث هو طرف ملفات المحرك المشترك م (C) - ضع بعد ذلك طرف أحد سلكى جهاز الأوهميتر على هذا الطرف المشترك م (C) ونحدد أى الطرفين الآخرين يسجل بينهما جهاز الأوهميتر المقاومة الأكبر ، حيث يكون هذا الطرف هو طرف ملفات التقويم ت (S) - أما الطرف الآخر فيكون طبعاً هو طرف ملفات الدوران د (R) . والرسم رقم ( ٥ - ٢١ ) يبين لنا مثلاً لتحديد نوع أطراف أحد محركات الضواغط المحكّمة القفل .



رسم رقم ( ٥ - ٢١ ) - مثال لتحديد نوع أطراف أحد محركات الضواغط المحكّمة القفل .

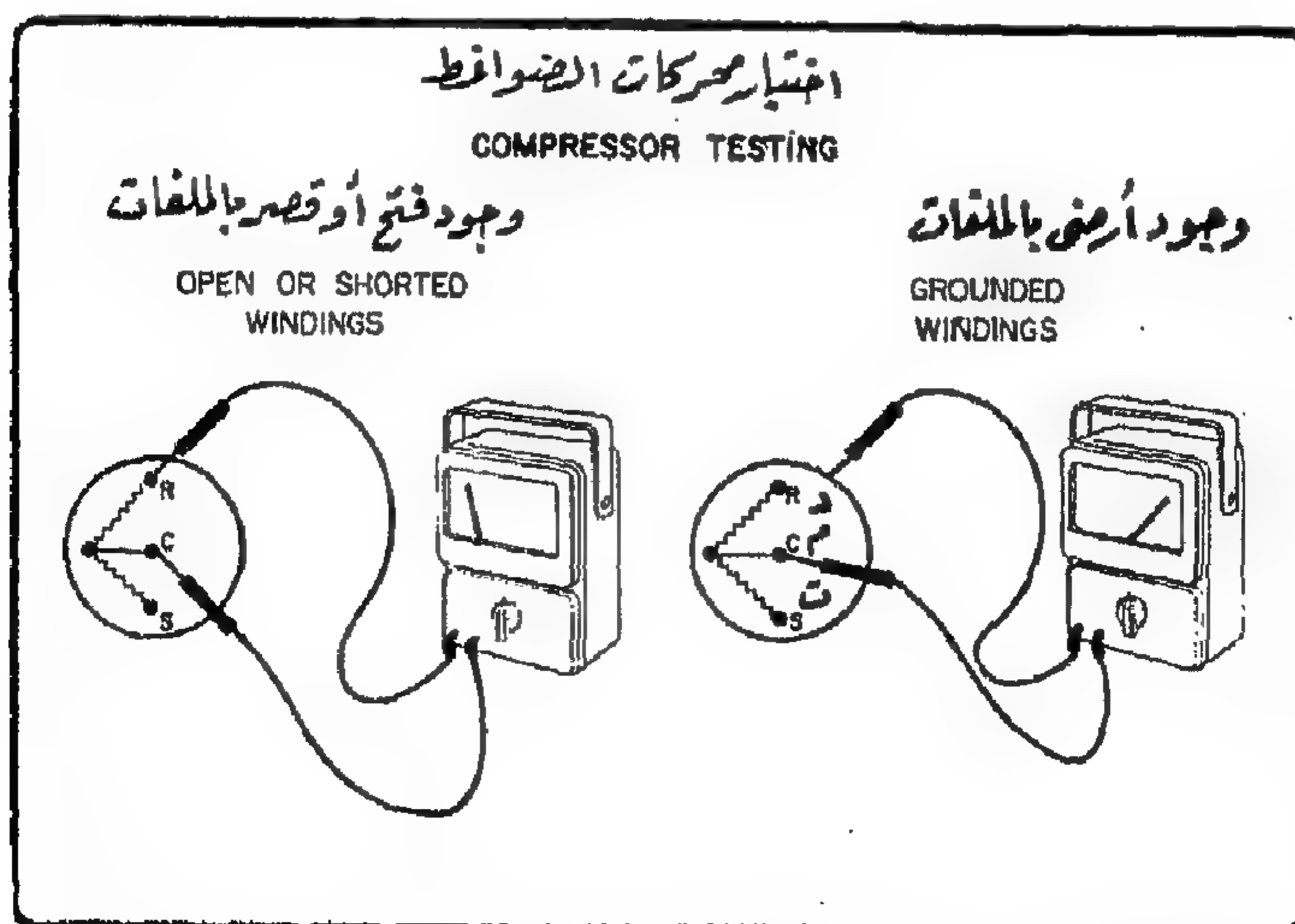
## اختبار محركات الضواغط المحكّمة القفل

يمكن إجراء ثلاثة اختبارات عامة عند فحص محركات الضواغط المحكّمة القفل ، فالاختبار الأول يجرى لفحص وجود فتح فى دائرة ملفات المحرك ، أى وجود قطع فى أسلاك هذه الملفات يمنع مرور التيار خلال هذه الملفات من أحد طرفيها إلى الطرف الآخر . والاختبار الثانى يجرى لفحص وجود قصر فى ملفات المحرك ينتج بسبب تلف جزء من المادة العازلة أو كليها التى تحيط بأسلاك هذه الملفات أو الموجودة بينها مسببة حدوث هذا القصر . والاختبار الثالث يجرى لتحديد ما إذا كان قد حصل أرضى بملفات المحرك أو أنها قد لامست الغلاف الصلب الذى يحتوى على مجموعة المحرك والضواغط .

ففي الجهة اليسرى من الرسم رقم ( ٥ - ٢٢ ) نرى الاختبارات الخاصة بوجود فتح أو قصر بملفات المحرك ، وهذان الاختباران يتم إجراؤهما بطريقة واحدة ولو أن النتائج تكون مختلفة ، فإذا كان هناك فتح في الملفات فإنه لا يمر تيار خلال جهاز القياس وتكون قراءة المقاومة لا نهائية "Infinity" . هذا وفي معظم الأحوال في حالة وجود قصر بالملفات يكون هذا القصر عادة قريباً جداً من أطراف هذه الملفات ، وبذلك لا تظهر غالباً أية قراءة مقاومة على جهاز القياس . وعند فحص وجود أرضى بملفات المحرك كما هو مبين في الجهة اليمنى من الرسم ، فإن النتائج في هذا الاختبار لا تكون واضحة تماماً ما لم يكن هناك بيانات كافية عن مقدار مقاومة عزل ملفات هذا المحرك . وكقاعدة عامة يكون هناك شك في أن عزل ملفات محرك الضاغط المحكم القفل غير كاف ، إذا كان مقدار المقاومة بين هذه الملفات وغلاف مجموعة الضاغط والمحرك أقل من واحد ميغا أوهم وذلك للضواغط التي محركاتها قوتها حصان واحد أو أقل . أما الضواغط الأكبر في القوة والتي تعمل بتيار متغير ذي وجه واحد فيجب ألا تقل مقدار هذه المقاومة عن ١٠٠٠ أوهم لكل فولت وإلا يعد عزل ملفات المحرك غير كاف أيضاً .

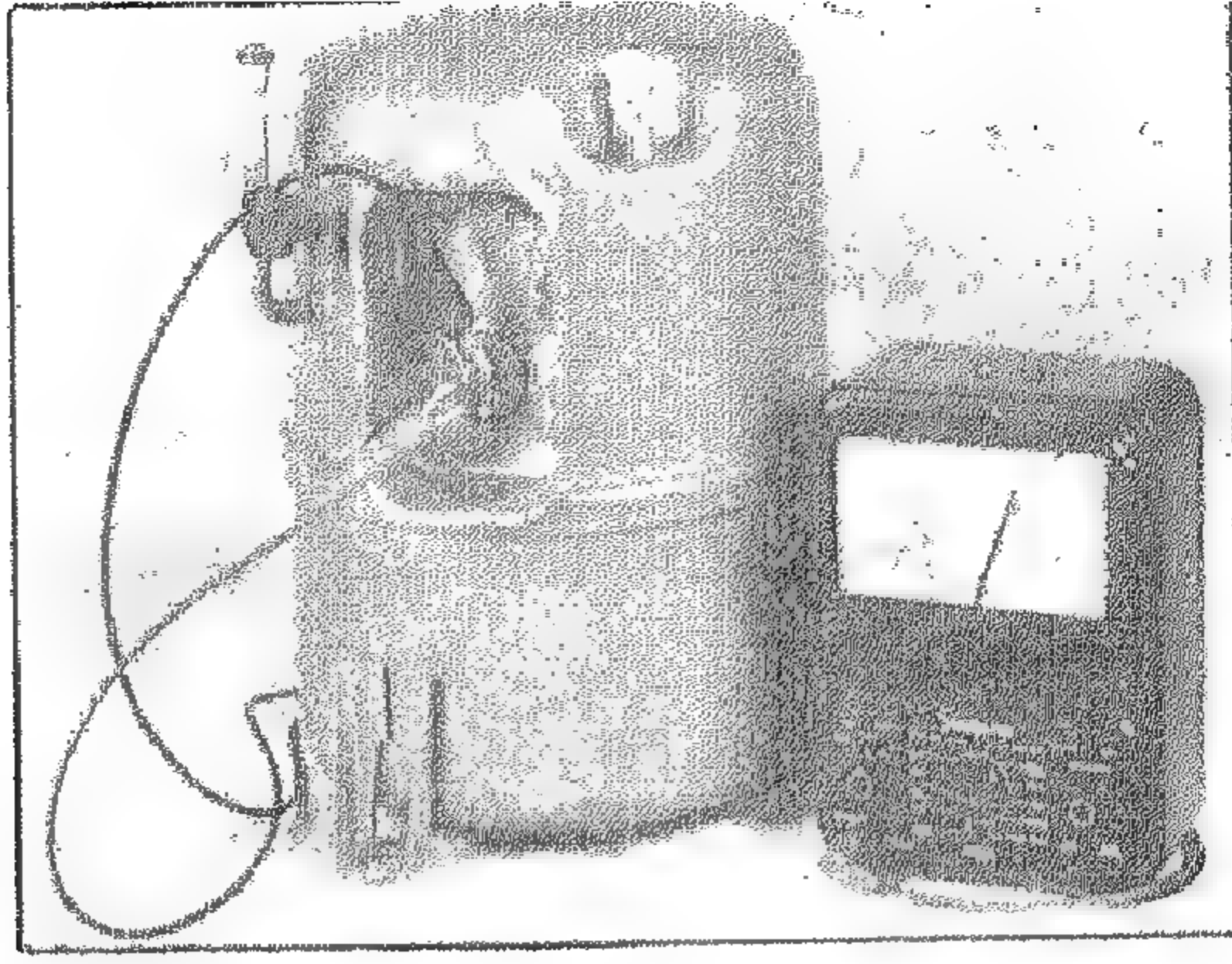
هذا ويستحسن أن يعمل الضاغط إذا أمكن إدارته مدة لا تقل عن ٥ دقائق قبل إجراء هذا الاختبار .

وفيما يلي الخطوات التوضيحية التي تتبع لإجراء كل من هذه الاختبارات :



رسم رقم ( ٥ - ٢٢ ) - اختبارات محركات الضواغط المحكمة القفل





رسم رقم ( ٥ - ٢٣ ) - اختبار وجود فتح أو وجود قصر بملفات المحرك .

### وجود فتح "Open" بملفات المحرك :

يستعمل جهاز أوهميتر ، وتتخذ القراءات على التدرج صفر - ١٠٠٠ أوهم لفحص مقدار المقاومة بين أطراف ملفات المحرك (R — S), (C — S), (C — R) كما هو مبين بالرسم رقم ( ٥ - ٢٣ ) . ونظراً لأن مقاومة الملفات عادة أقل من ١٠ أوهم فإن كل قراءة يسجلها الجهاز تكون حوالى صفر أوهم . فإذا ظلت قراءة المقاومة في أثناء إجراء أى فحص عند ١٠٠٠ أوهم فإن ذلك يدل على وجود فتح أو قطع في ملفات المحرك .

**تحذير :** يجب التأكد تماماً من أن قاطع الوقاية المركب داخل ملفات المحرك ( في محركات الضواغط المحكمة القفل المركب بها هذا النوع من القواطع ) ، غير مفتوح وقتياً .

### وجود قصر "Short" بملفات المحرك :

هذا الاختبار دقيق للغاية ولا يوصى بإجرائه إلا إذا أمكن معرفة الآتى وتحقيقه :

( أ ) معرفة مقدار مقاومة ملفات المحرك الصحيحة قبل إجراء الاختبار إما عن طريق قراءات سابقة أو من كتالوجات الشركات الصانعة . ( ب ) درجة حرارة ملفات المحرك يجب أن تُحدد ، وعادة عند حوالى ٧٠° ف ( ١ ، ٢١ م ) .

( ح ) جهاز قياس المقاومة المستعمل يجب أن يكون دقيقاً في حدود  $\pm 5\% - 10\%$  مما يحتاج إلى استعمال جهاز أوهميتر دقيق . ( د ) يجب أن يكون المحرك جافاً وملفاته غير ملامسة لسائل مركب التبريد .

نقوم بعد ذلك بفحص قراءة المقاومة بين أطراف الملفات  $(R - S)(C - S)$  ، كما هو مبين في الرسم رقم ( ٥ - ٢٣ ) - فإذا كانت القراءة التي تسجل بين كل طرفين في حدود  $+ ٢٠\%$  من المقاومة المعلومة فإنه من المحتمل أن تكون ملفات المحرك سليمة . وعادة يلاحظ فرق ملحوظ في القراءة عندما يكون هناك قصر بين لفات أسلاك ملفات المحرك "Turn - to - turn short" .

### وجود أرضى "Ground" بملفات المحرك :

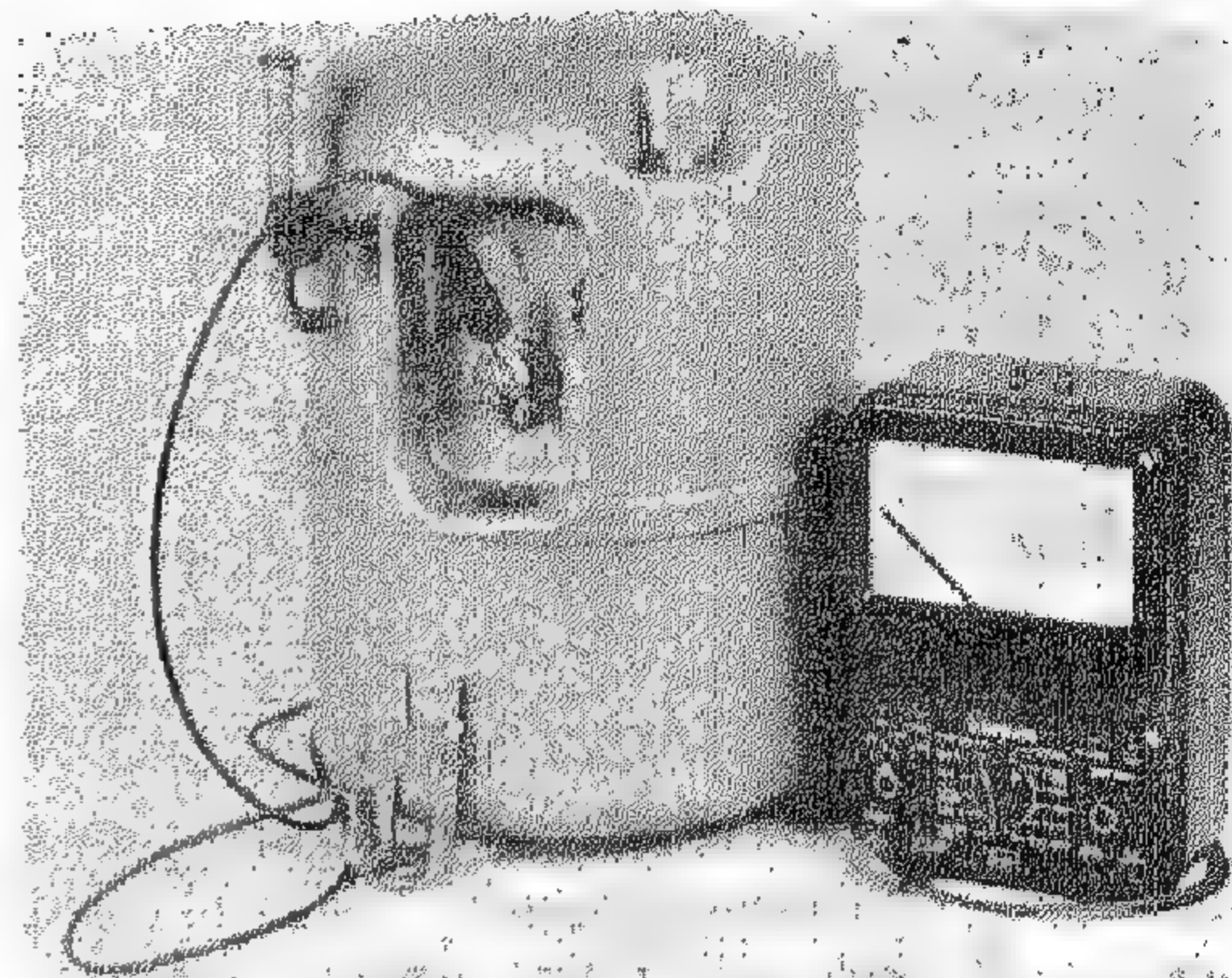
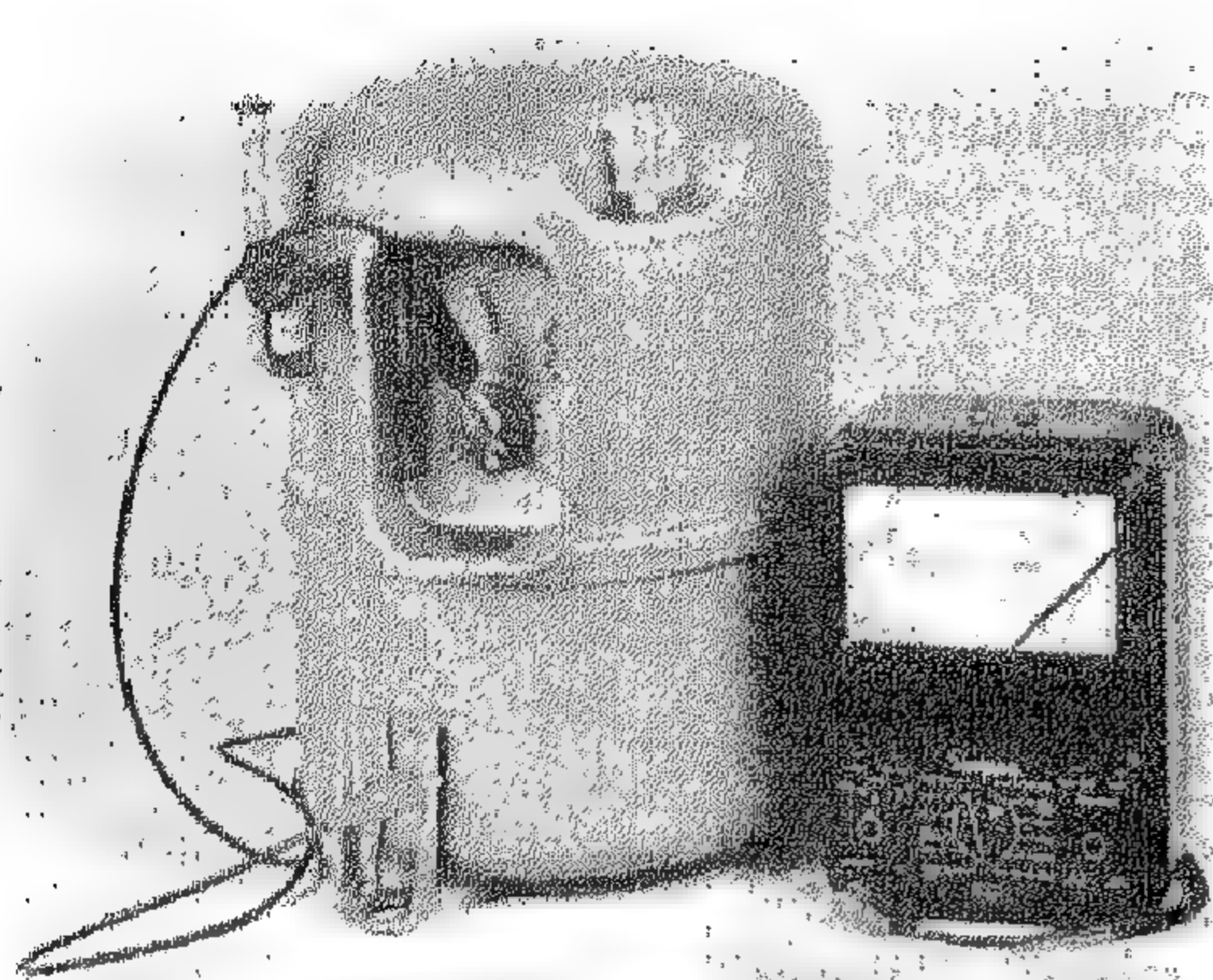
يستحسن أن يعمل الضاغط المحكم القفل إذا أمكن إدارته مدة لا تقل عن ٥ دقائق ، أو نجعل سخان صندوق المرفق "Crankcase Heater" . ( إذا كان الضاغط مجهزاً بهذا السخان ) مستمراً في تسخينه مدة بضع ساعات قبل إجراء هذا الاختبار وذلك للتأكد من أن ملفات المحرك غير مشبعة بمركب التبريد .

يستخدم جهاز أوهميتر مع أخذ القراءات عند التدرج ١٠٠٠٠ Rx أوهم ( يمكن كذلك استعمال جهاز فولت - أوهم - مللى أميتر ) . يوضع المشبك الموجود بأحد طرفي سلك الجهاز بجسم غلاف الضاغط بعد إزالة الطلاء الموجود بالغلاف عند الجزء الذى يوضع عليه المشبك ، ونضع المشبك الموجود بالطرف الآخر من سلك الجهاز على أطراف المحرك R, S, C بالتوالى ونراقب مؤشر الجهاز في أثناء ذلك . فإذا سجل الجهاز قراءة « صفر » أو قراءة منخفضة فإن ملفات المحرك يكون بها أرضى - وكما سبق أن ذكرنا أن أى محرك قوته أقل من حصان واحد ( أو سعته أقل من طن واحد تبريد ) محتمل أن يكون به أرضى إذا كانت مقاومته أقل من مليون أوهم . وفي المحركات الأكبر في القوة يجب ألا تقل مقدار المقاومة بالنسبة للأرض عن ١٠٠٠ أوهم لكل فولت من فولت التشغيل ( مثال ٢٣٠ - ١ - ٥٠ .....  $٢٣٠ \times ١٠٠٠ = ٢٣٠٠٠٠$  أوهم أقل مقدار مقاومة ) .

هذا ويجب الاهتمام بأن يكون مشبك أحد طرفي سلك جهاز القياس المستعمل في هذا الاختبار ملاصقاً تماماً لمعدن جسم غلاف الضاغط المختبر ، إذ أنه بالرجوع مثلاً لمؤشر الجهاز الظاهر بالرسم رقم ( ٥ - ٢٤ ) نرى أنه في موضع أعلى مقاومة بتدرج القياس ؛ وهذا يدل على أن ملفات المحرك سليمة وليس بها أى اتصال أرضى ، ولكن بمراجعة المكان المركب به هذا المشبك وجد أن الطلاء ما زال يغطيه . فبعد إزالة طبقة الطلاء الموجودة فوق هذا المكان بمبرد وجد أن هذا الضاغط السابق فحصه ، والذي وجدت ملفات محركة سليمة عند إجراء الاختبار الأول ، قد أظهر مؤشر الجهاز في هذه



المرّة أن بملفاتّه اتصّالاً أرضيّاً كاملاً كما هو مبين بالرّسم رقم ( ٥ - ٢٥ ) . ومن هذا يتبين لنا أهميّة مراعاة هذه النّقطة بالذات عند إجراء هذا الاختبار .

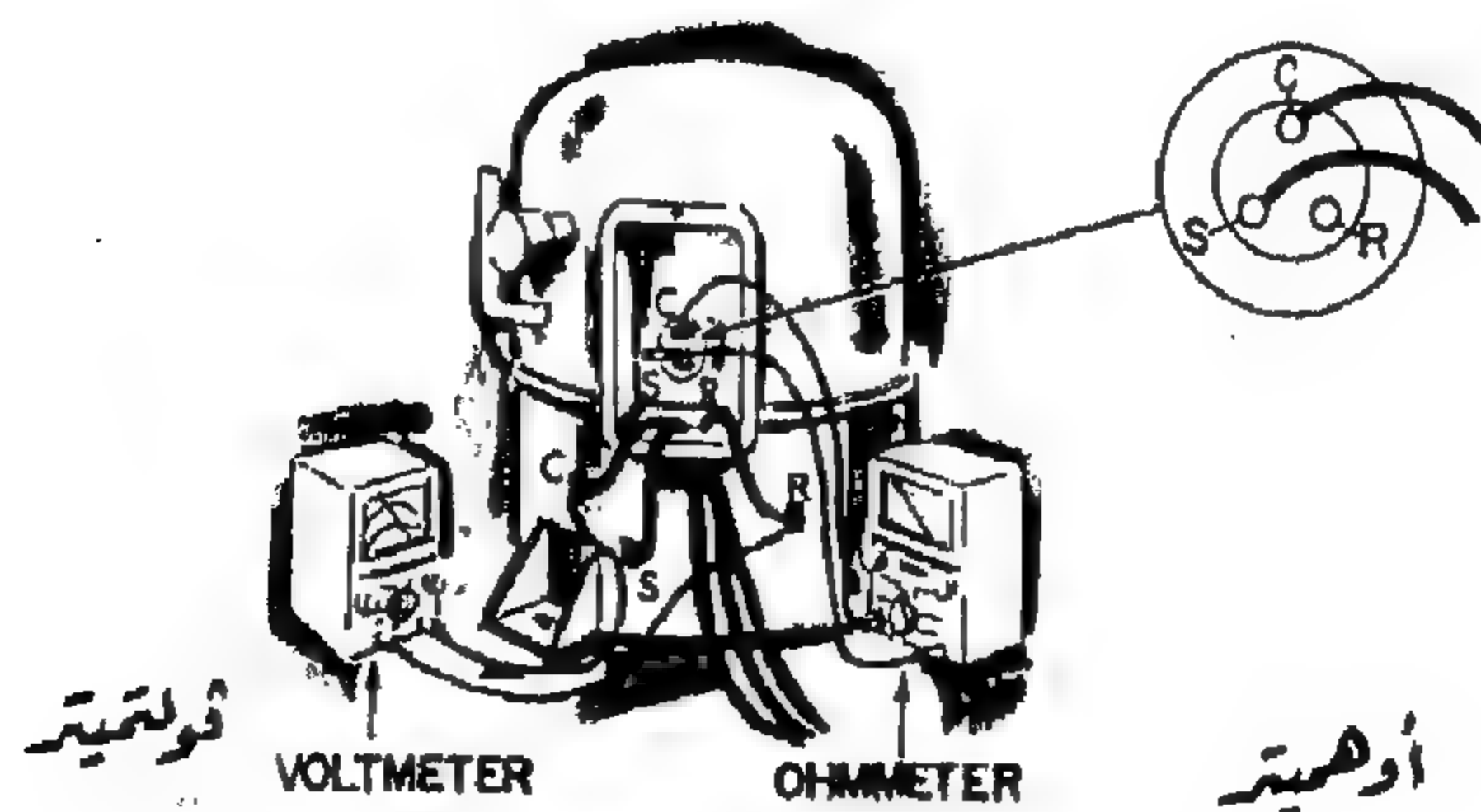


رسم رقم ( ٥ - ١٥ ) - ومراجعته المحال المركب به المشبك في جسم الضاغطة في الرسم السابق وجد أن الطلاء مازال يغطى هذا المكان . ويرفع طبقة الطلاء من هذا المكان وجد أن مؤشر الجهاز قد أظهر وجود اتصال أرضى كامل بملفات المحرك كما هو ظاهر في هذا الرسم .

رسم رقم ( ٥ - ٢٤ ) - اختبار وجود أرضى بملفات المحرك . في هذا الرسم نرى الجهاز يسجل أعلى مقاومة وهذا يدل على أن ملفات المحرك سليمة وليس بها أى اتصال أرضى .

**فحص قاطع الوقاية من زيادة الحمل الذى يركب داخل ملفات المحرك ويقوم بفصل التيار :**

ترفع الأسلاك الموصلة بأطراف محرك الضاغطة C, S, R وتفرد خارج صندوق الأطراف بحيث لا نسمح لها بملامسة جسم مجموعة الضاغطة والمحرك أو بعضها مع بعض . نقوم بعد ذلك بتوصيل التيار للضاغطة ونقيس الضغط ( الفولت ) بين أطراف الأسلاك R, C بواسطة جهاز فولتميتر كما هو مبين بالرسم رقم ( ٥ - ٢٦ ) لمراجعة ذلك مع ضغط الخط والضغط المبين على لوحة البيانات المثبتة بالضاغطة .



رسم رقم ( ٥ - ٢٦ ) - فحص قاطع الوقاية من زيادة الحمل الذى يركب داخل ملفات المحرك .



ففي حالة عدم قراءة أى فولت يدل ذلك على وجود قطع في الدائرة الخارجية ، أما في حالة قراءة الفولت المطلوب ، يفصل التيار الواصل للمحرك ، وبواسطة جهاز أوهميتر يفحص التوصيل "Continuity" بين أطراف محرك الضاغط C - R و S - R و C - S كما هو مبين أيضاً بالرسم رقم ( ٥ - ٢٦ ) . فإذا كانت كل القراءات بين C - R, C - S تبين وجود فتح ، وأن هناك توصيلاً بين S - R فإن ذلك يدل على أن القاطع محتمل أن يكون مفتوحاً . أما إذا كانت القراءة S - R تبين وجود فتح يغير الضاغط بآخر جديد . نجعل الضاغط لا يدور حتى تصل درجة حرارته إلى درجة حرارة الجو المحيط به ، وخلال فترة تبريد الضاغط يفحص التوصيل بين C - R بصفة منتظمة ، فإذا لم يعد توصيل "Reset" القاطع عندما تصل درجة حرارة الضاغط إلى درجة حرارة الجو المحيط به ، فإنه من المحتمل في هذه الحالة أن يكون القاطع تالفاً ، ويلزم تغيير الضاغط بآخر جديد . ولكن عندما يقفل القاطع يعاد توصيل أطراف الأسلاك C, S, R بأطراف محرك الضاغط .

#### فحص الترموستات الداخلى الذى يركب داخل ملفات المحرك :

يقطع توصيل التيار إلى الضاغط وباستعمال جهاز أوهميتر مع أخذ القراءات على التدرج صفر - ١٠٠٠ أوهم ، نضع أطراف أسلاك الجهاز على أطراف نهايات الترموستات الموجودة بصندوق أطراف المحرك . فإذا سجل الجهاز قراءة قصر أو مقاومة مقدارها صفر ، فإن ذلك يدل على أن الترموستات مقفول . أما إذا سجل مقاومة عالية فإن ذلك يدل على احتمال أن يكون الترموستات مفتوحاً . نسمح للضاغط بأن يبرد ومن وقت لآخر في أثناء ذلك نقوم بإجراء الفحص بين أطراف نهايات الترموستات بواسطة جهاز الأوهميتر حتى يقفل الترموستات ( يقرأ الجهاز مقاومة مقدارها صفر ) . وعندما يقفل الترموستات نعيد توصيل التيار للضاغط لإدارته .

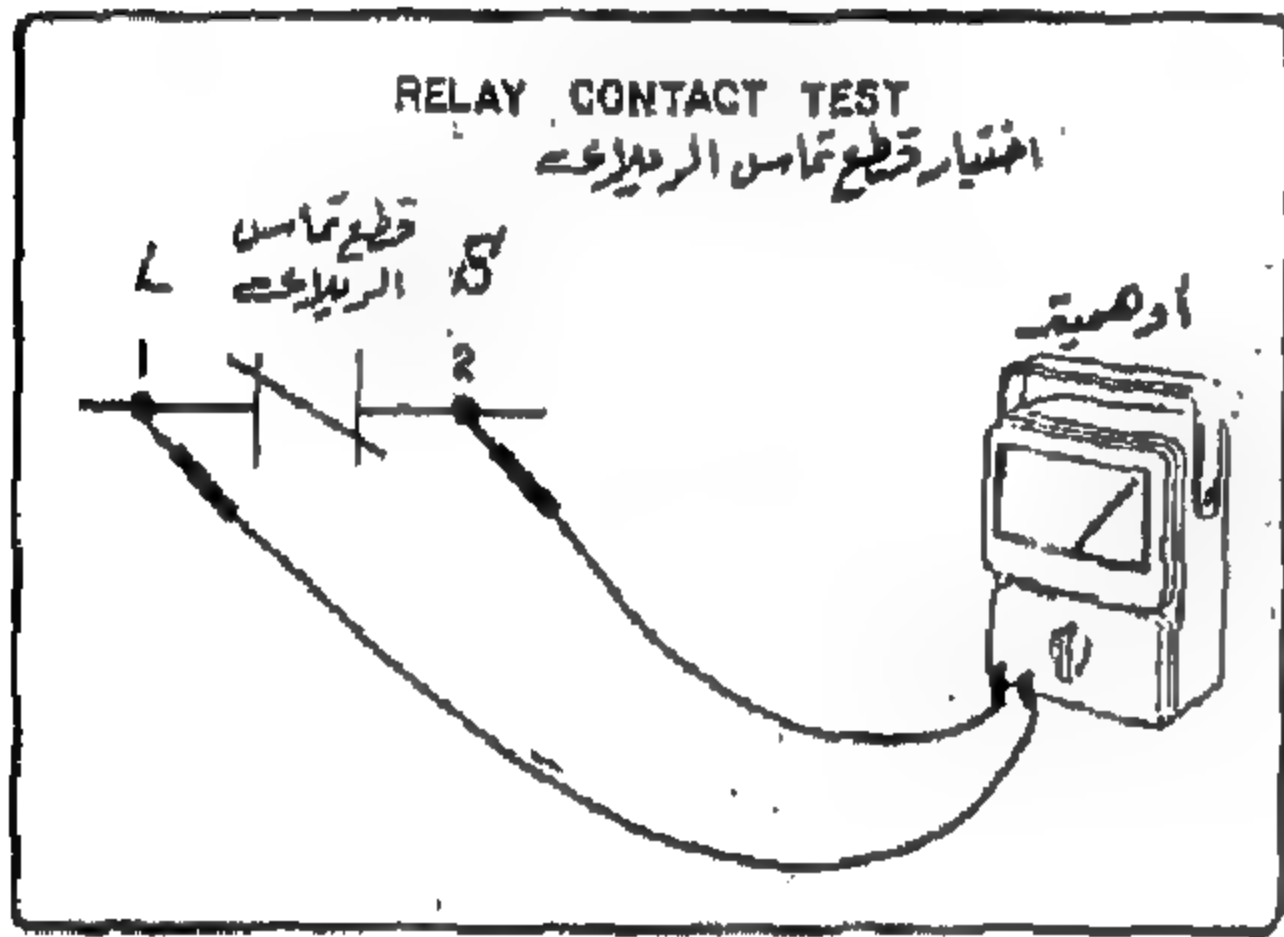
#### اختبار ريلاى التقويم :

يجرى اختبار ريلاى التقويم بالنسبة للملف الريلاى أولاً ، وثانياً لاختبار حالة قطع تماسه « كونتاكت » .

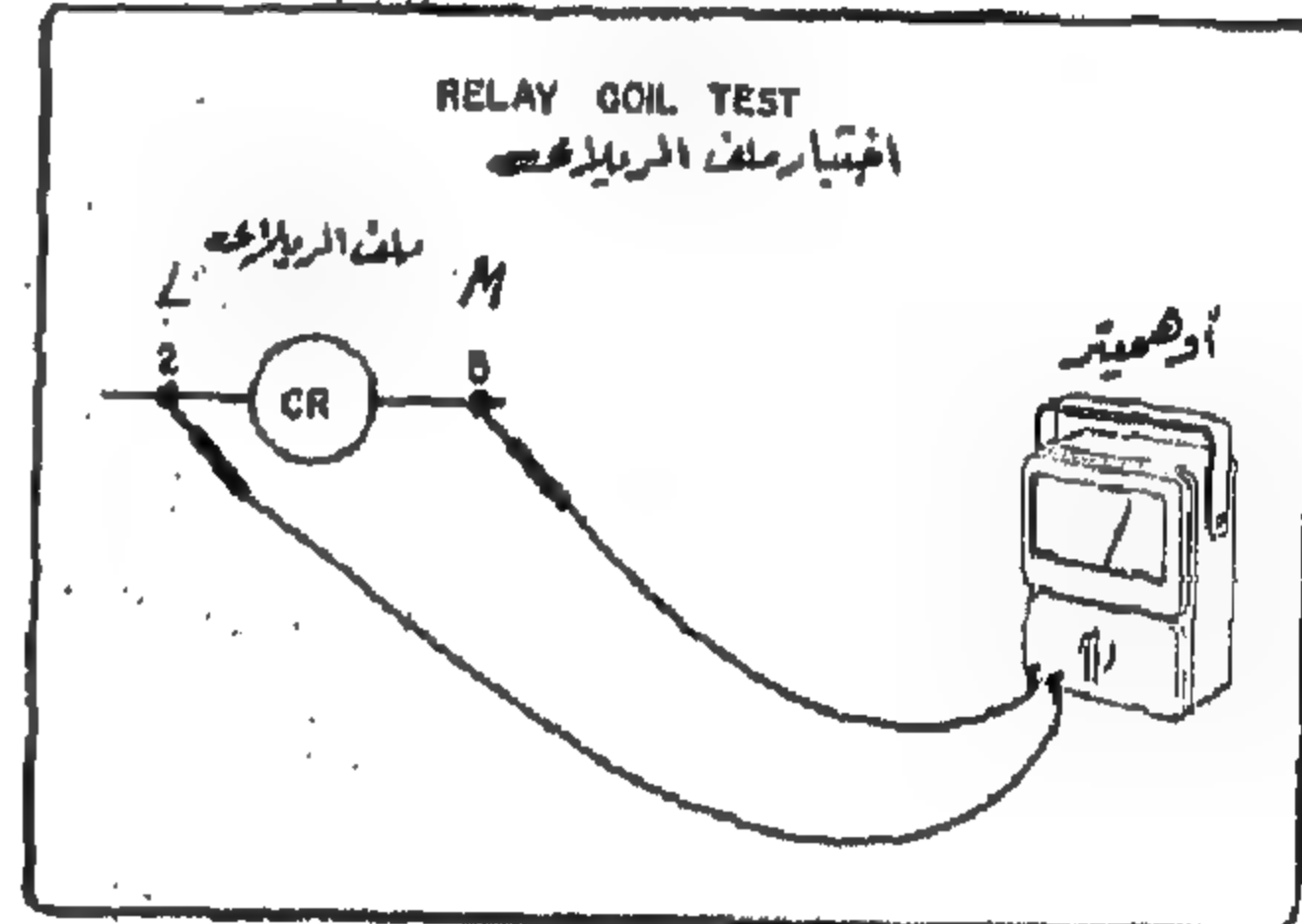
فلاختبار الملف يستعمل جهاز أوهميتر لاختبار التوصيل بين طرفى الملف ٢ و ٥ ( للريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت ) أو بين طرفى الملف M, L ( للريلاى الذى يعمل بتأثير التيار ) كما هو مبين بالرسم رقم ( ٥ - ٢٧ ) . هذا وأى مقاومة عالية يسجلها الجهاز تدل على أن الملف يكون عادة بحالة جيدة . أما في حالة ما يكون الملف

محترقاً تماماً فإن جهاز الأوهميتر إما أن يسجل قراءة تدل على وجود قصر كامل أو وجود فتح في دائرة الملف .

وبواسطة جهاز الأوهميتر أيضاً نقوم باختبار التوصيل بين قطع تماس الريلاي ١ ، ٢ . (لـلريلاي الذي يعمل بتأثير الفولت) أو بين قطع تماس الريلاي L و S (لـلريلاي الذي يعمل بتأثير التيار) كما هو مبين بالرسم رقم (٥ - ٢٨) . وعادة تكون قطع تماس الريلاي الذي يعمل بتأثير الفولت مقفولة (NC) ، وقطع تماس الريلاي الذي يعمل بتأثير التيار مفتوحة (No) . وفي كلتا الحالتين إذا سجل الجهاز قراءة غير صحيحة فإن ذلك يدل على تلف قطع تماس الريلاي .



رسم رقم (٥ - ٢٨) - اختبار قطع تماس الريلاي

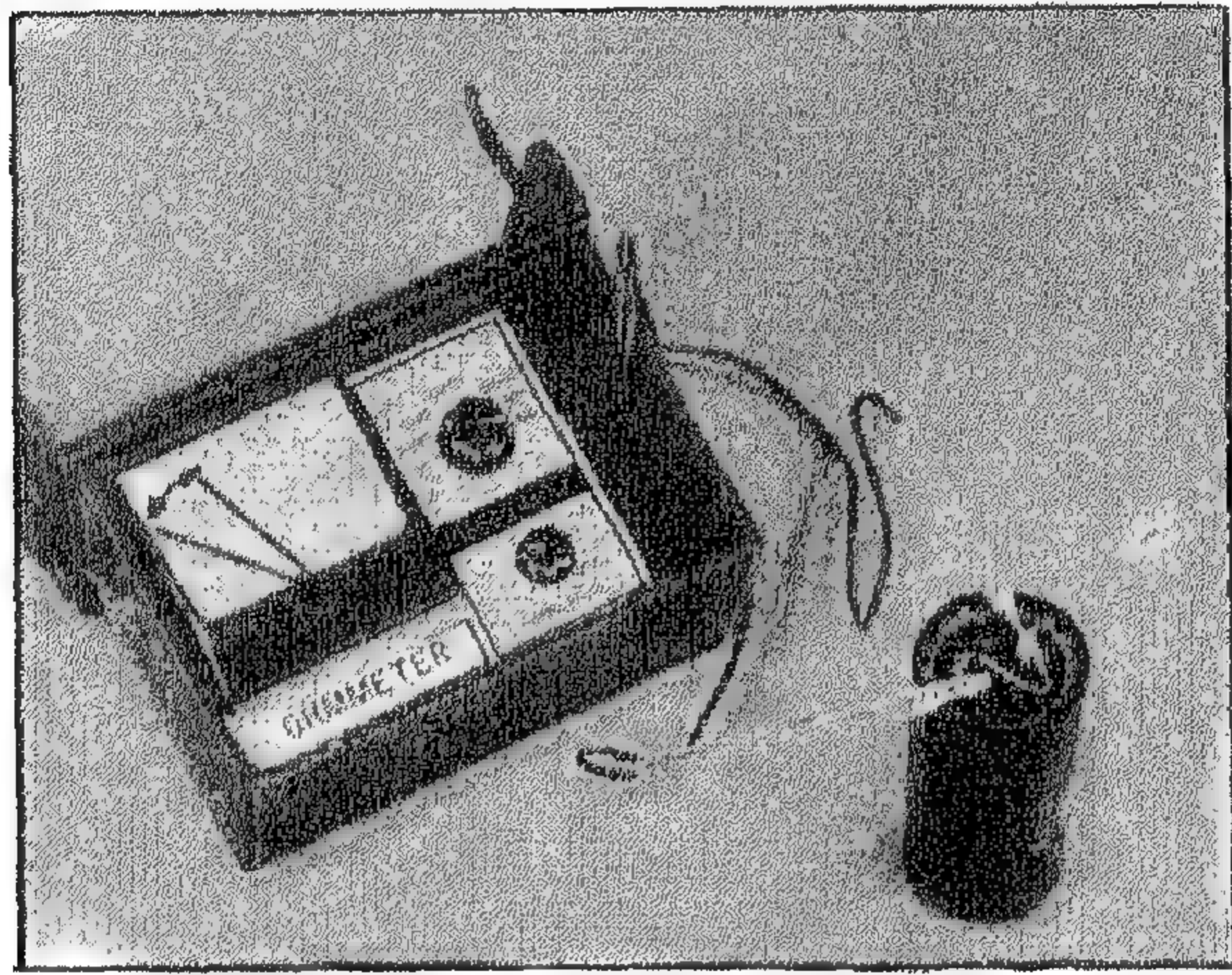


رسم رقم (٥ - ٢٧) - اختبار ملف الريلاي

### اختبار الكباستور :

يجرى اختبار الكباستور بعد تفريغه من شحنته وذلك باستعمال جهاز أوهميتر مع أخذ القرارات على التدريج صفر - ١٠٠٠٠ أوهم ، حيث نقوم بوضع طرفي سلك الجهاز على طرفي الكباستور المراد اختباره . فعندما ينحرف مؤشر الجهاز ناحية التدريج الذي يسجل مقاومة منخفضة ثم يعود بعد ذلك ببطء إلى موضعه الأول "The needle wiggles" كما هو مبين بالرسم رقم (٥ - ٢٩) ، يكون الكباستور المختبر في هذه الحالة سليماً . ولكن عندما ينحرف مؤشر الجهاز ناحية التدريج (صفر - ٠) أو يسجل مقاومة منخفضة ويقف عند هذا الموضع فإن ذلك يدل على وجود قصر "Short" بالكباستور المختبر . وعندما لا يتحرك مؤشر الجهاز ويبقى في موضعه فإن ذلك يدل على وجود فتح "Open" في التوصيلات الداخلية للكباستور المختبر .

هذا ويمكن اعتبار كباستور الدوران الذي حدث بعلبته انتفاخ "Bulged" أو تسرب تالفاً ويجب أن يغير بآخر جديد . أما كباستور التقويم فعادة يشتمل على طبة تصرّيف "Relief Plug" أو قرص بالناحية الخارجة منها أطراف الكباستور . فإذا وجدت هذه الطبة أو القرص مرفوعة من مكانها فإن ذلك يدل أيضاً على تلف الكباستور بسبب حدوث إرتفاع شديد في درجة حرارته ويلزم أيضاً في مثل هذه الحالة تغييره بآخر جديد .

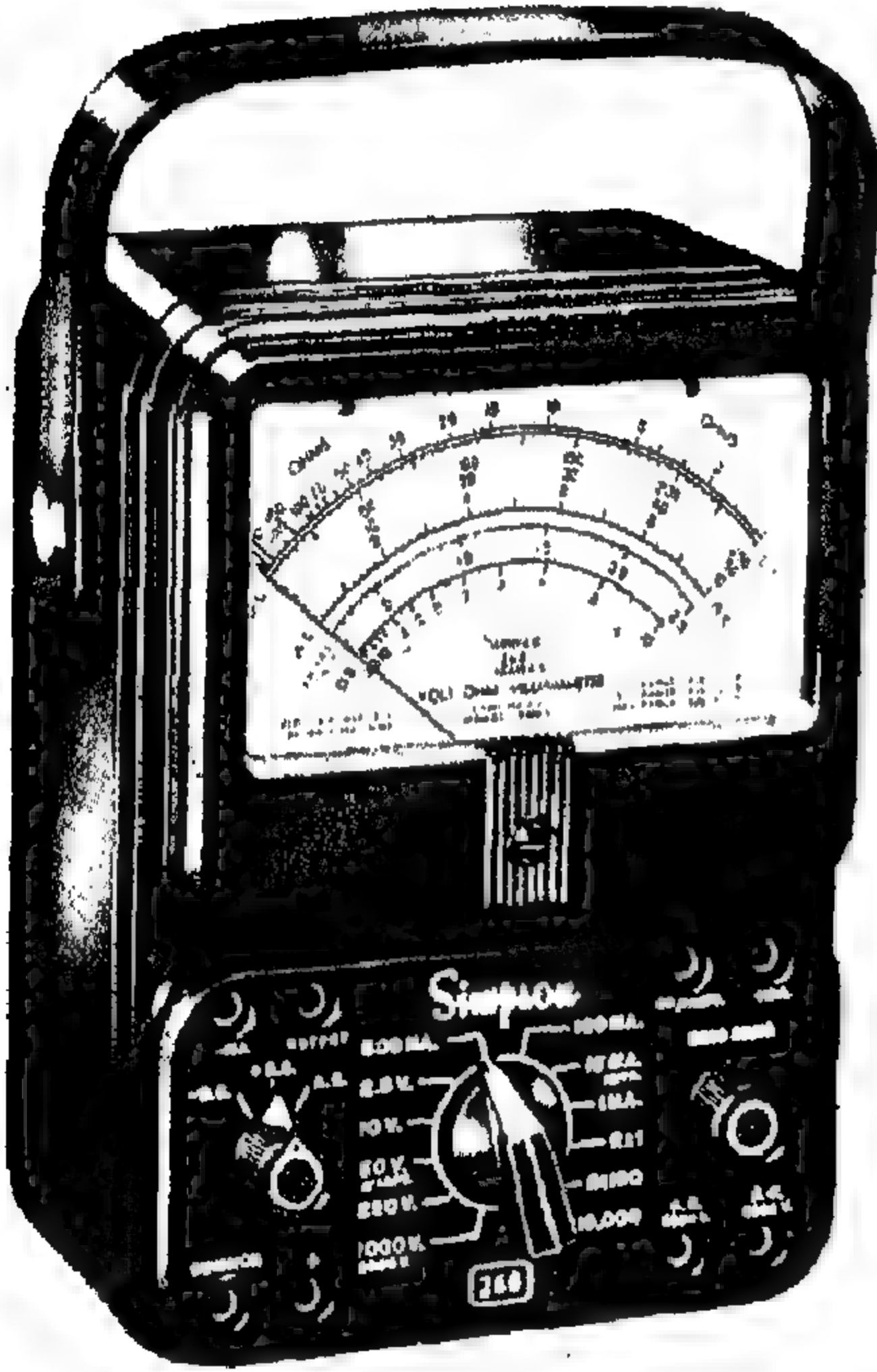


رسم رقم ( ٥ - ٢٩ ) - طريقة اختبار الكباستور .



## فحص الدوائر الكهربائية

إن جميع الاختبارات التالية يجب أن تجرى باستعمال جهاز فولت - أوهميتر كالنوع الظاهر في الرسم رقم ( ٥ - ٣٠ ) . ومن الأهمية أن يجرى الاختبار باتباع الخطوات الآتية حسب الترتيب الموضح :



رسم رقم ( ٥ - ٣٠ ) - جهاز فولت - أوهميتر الذي يستعمل لفحص الدوائر الكهربائية الخاصة بالضواغط المحركة القفل .

إختبار دوائر المحركات ذات عزم التقويم العادى (RSIR)  
ولموصل معها ريلاي تقوم بعمل بتأثير التيار مركب على نهايات الضاغط

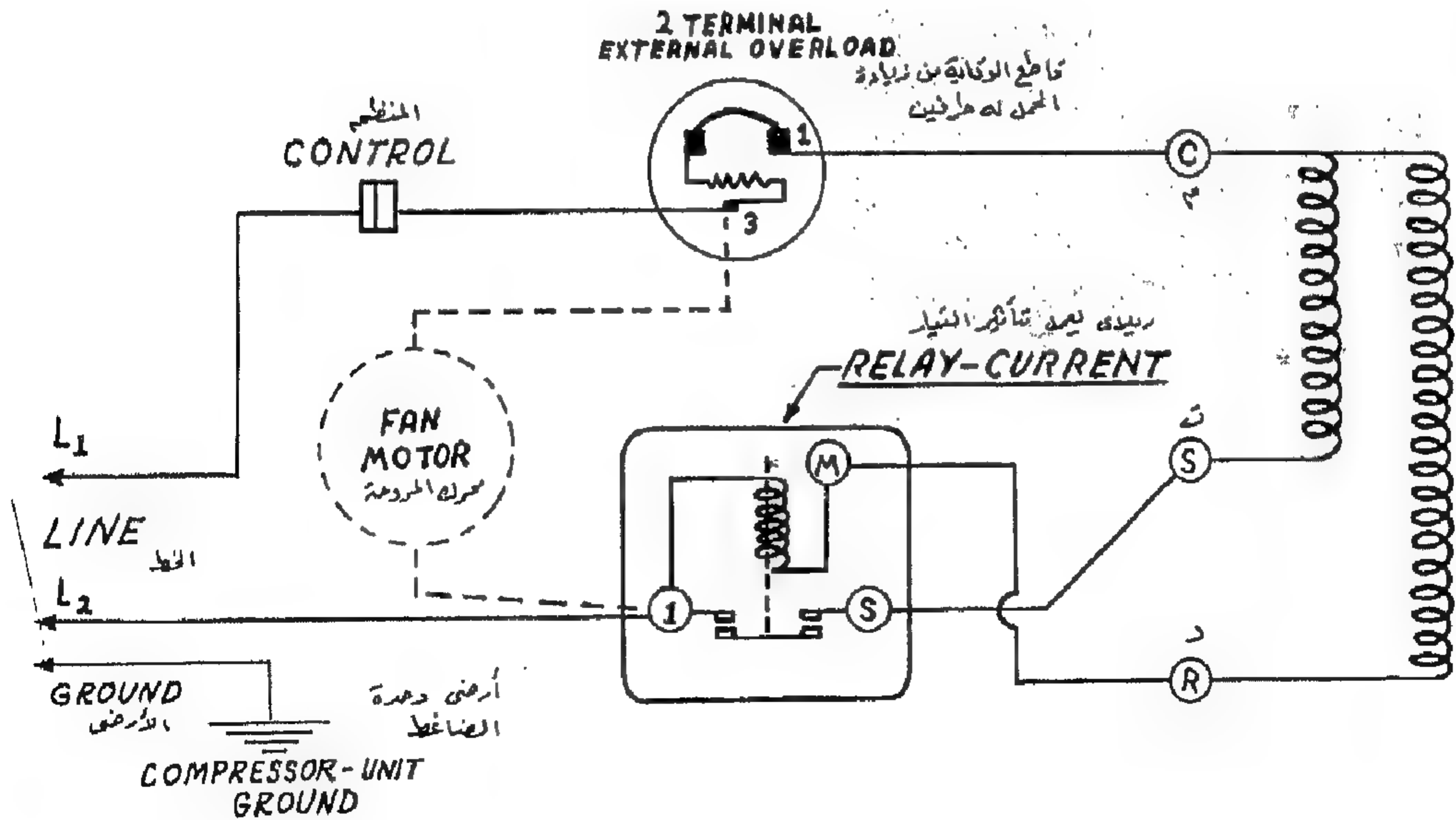
إن قطع تماس (كونتاكت) الريلاى الذى يعمل بتأثير التيار تكون عادة مفتوحة (NO)

وتفحص الدائرة الكهربائية لهذا النوع من المحركات المبينة بالرسم رقم (٣١-٥) باتباع الخطوات الآتية :

باستعمال الفولتميتر يفحص ضغط (فولت) التيار المغذى .

وباستعمال جهاز الأوهميتر يفحص التوصيل (Continuity) ( يجب أن يكون الجهاز غير موصل بالتيار - ودائرة محرك المروحة مفصولة وذلك إذا كان الجهاز يشتمل على مروحة ) بين النقاط الآتية :

١ - ١ و ٣ - لا يوجد توصيل - اقفل قطع تماس المنظم - مازال لا يوجد توصيل ، يغير المنظم .



رسم رقم (٣١ - ٥)

٢ - ٣ و ١ لا يوجد توصيل - قد يكون القاطع فاصلاً - انتظر ١٠ دقائق -  
حاول مرة أخرى - إذا كان ما يزال لا يوجد توصيل ، يكون القاطع تالفاً - يغير  
القاطع .

٣ - اجذب الريلاى من نهايات الضاغط - حافظ على جعله فى وضعه  
الصحيح .

٤ - نهاية الريلاى ١ ( أو L ) و S - إذا كان لا يوجد توصيل - تكون قطع  
تماس الريلاى مقفولة ويجب أن تكون مفتوحة - يغير الريلاى .

٥ - ١ ( أو L ) و M . إذا كان لا يوجد توصيل - يغير الريلاى .

٦ - نهايات الضاغط R,C لا يوجد توصيل - يوجد فتح بملفات  
الدوران - يغير الضاغط .

٧ - S,C - لا يوجد توصيل - يوجد فتح بملفات التقييم - يغير  
الضاغط .

٨ - C وجسم غلاف الضاغط . يوجد توصيل - المحرك موصل بالأرض -  
يغير الضاغط .

٩ - تفحص مقاومة ملفات محرك الضاغط وتقارن بالقيم المعطاة بمعرفة الشركة  
الصانعة .

إذا كانت جميع الاختبارات السابقة مرضية ، وكذلك لا يوجد عائق ( سدد )  
بالماسورة الشعرية الموجودة بدائرة تبريد الجهاز ، ولكن مع ذلك ماتزال الوحدة  
لا تعمل بطريقة جيدة - يغير الريلاى ، حيث يعمل الريلاى الجديد على إزالة كثير  
من المتاعب التى قد تنشأ من عدم توصيل الريلاى أو فصله بطريقة سليمة ، والتى  
لا يمكن تحديدها بالاختبارات السابقة . أما فى حالة فشل هذا الريلاى الجديد فى  
معالجة الحالة فيجب اعتبار الضاغط تالفاً نظراً لوجود عوارض داخلية به ويجب أن  
يغير بآخر جديد .



إختبار دوائر المحركات ذات عزم التكوين العالى (CSIR)  
والموصل معها ريلاي تقوم بعمل بتأثير التيار مركب على نهايات الضاغط

إن قطع تماس (كونتاكت) الريلاى الذى يعمل بتأثير التيار تكون عادة مفتوحة (NO) .

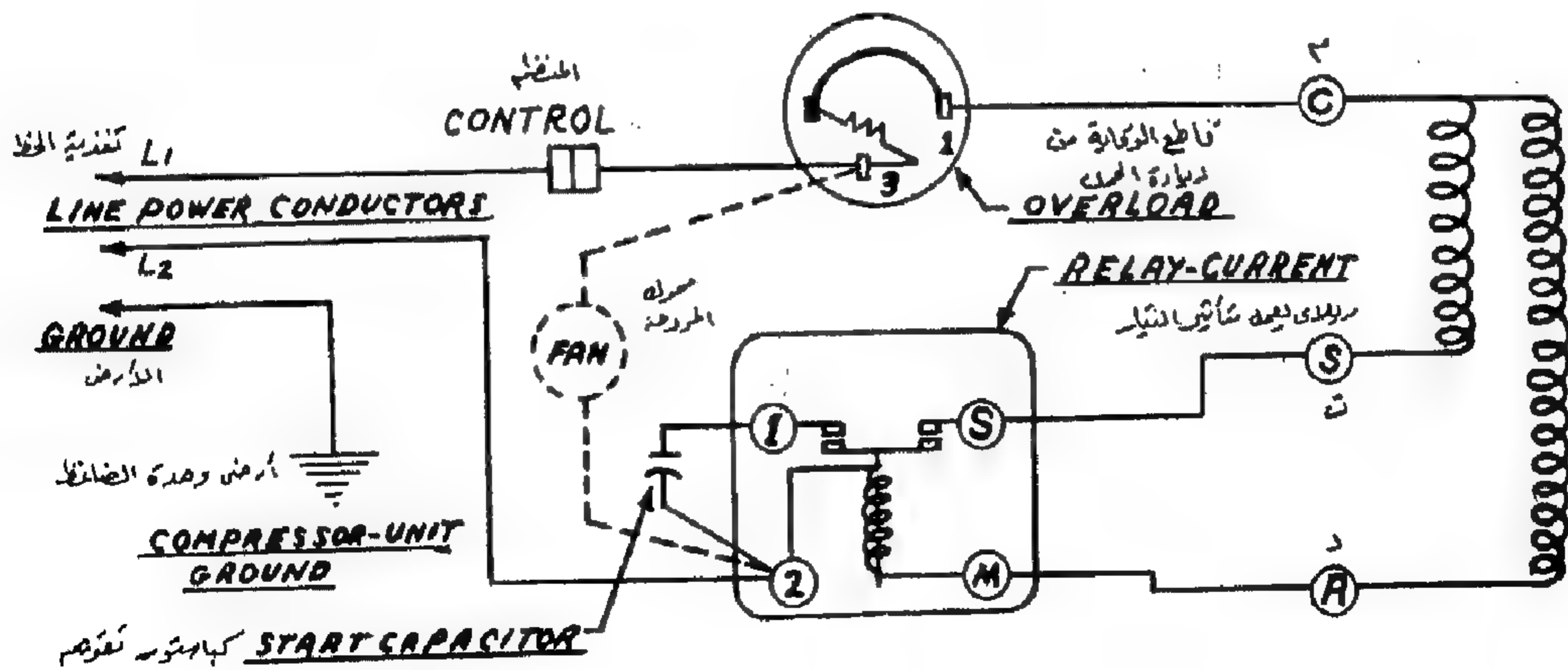
وتفحص الدائرة الكهربائية لهذا النوع من المحركات المبينة فى الرسم رقم ( ٥ - ٣٢ ) باتباع الخطوات الآتية :

باستعمال الفولتميتر يفحص ضغط (فولت) التيار المغذى .

وباستعمال جهاز الأومميتر يفحص التوصيل (Continuity) ( يجب أن يكون الجهاز غير موصل بالتيار ودائرة محرك المروحة مفصولة وذلك إذا كان الجهاز يشتمل على مروحة ) بين النقاط الآتية :

١ - L1 و ٣ - لا يوجد توصيل - قم بفصل قطع تماس المنظم - مازال لا يوجد توصيل - يغير المنظم .

٢ - ٣ و ١ - لا يوجد توصيل - قد يكون القاطع فاصلا - انتظر ١٠ دقائق - حاول مرة أخرى - إذا كان ما يزال لا يوجد توصيل ، يكون القاطع تالفا - يغير القاطع .



رسم رقم ( ٥ - ٣٢ )

٣ - اجذب الريلاى من نهايات الضاغظ - حافظ على جعله فى وضعه الصحيح .

٤ - نهاية الريلاى ١ S - إذا كان هناك توصيل - تكون قطع تماس الريلاى مقفولة ويجب أن تكون مفتوحة - يغير الريلاى .

٥ - نهايات الريلاى ٢ M . إذا كان لا يوجد توصيل - يغير الريلاى .

٦ - نهايات الضاغظ R,C . لا يوجد توصيل - وجود فتح بملفات الدوران - يغير الضاغظ .

٧ - S,C - لا يوجد توصيل - وجود فتح بملفات التقويم - يغير الضاغظ .

٨ - C وغلاف جسم الضاغظ - يوجد توصيل - المحرك موصل بالأرض - يغير الضاغظ .

٩ - تفحص مقاومة ملفات الضاغظ وتقارن بالقيم المعطاة بمعرفة الشركة الصانعة .

١٠ - نهايات الريلاى ١ ، ٢ . يوضع تدريج جهاز القياس على RX1 يوجد توصيل - وجود قصر بالكباستور - يغير - يوضع تدريج جهاز القياس على RX 100.000 - لا ينحرف مؤشر الجهاز - الكباستور به فتح - يغير الكباستور . إذا كانت جميع الاختبارات السابقة مرضية ، وكذلك لا يوجد عائق ( سدد ) بالماسورة الشعرية الموجودة بدائرة تبريد الجهاز ، ولكن مع ذلك ماتزال الوحدة لا تعمل بطريقة جيدة - يغير الريلاى ، حيث يعمل الريلاى الجديد على إزالة كثير من المتاعب التى قد تنشأ من عدم توصيل الريلاى أو فصله بطريقة سليمة ، والتى لا يمكن تحديدها بالاختبارات السابقة . أما فى حالة فشل هذا الريلاى الجديد فى معالجة الحالة فيجب اعتبار الضاغظ تالفا نظرا لوجود عوارض داخلية به ويجب أن يغير بآخر جديد .

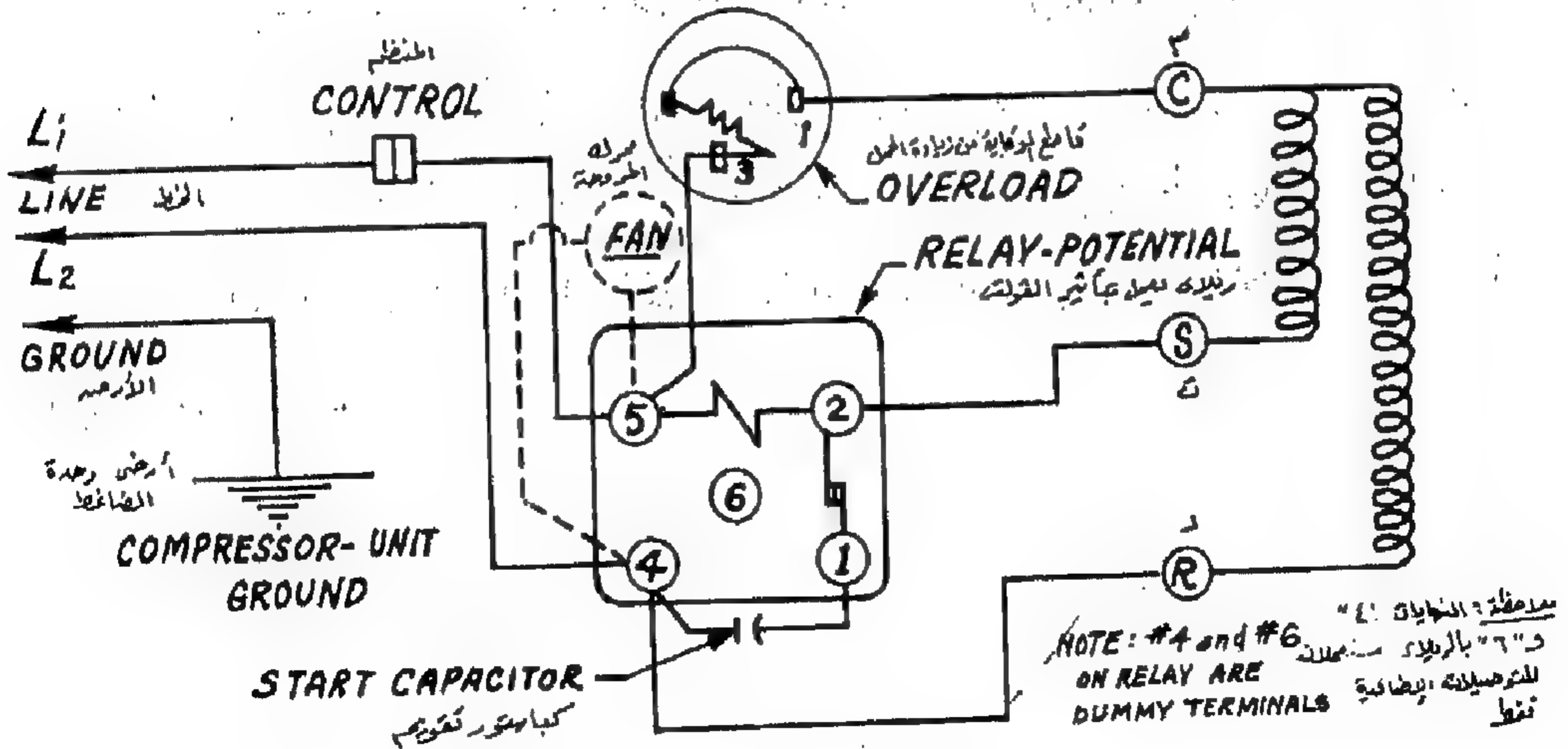
اختبار دوائر المحركات ذات عزم التقويم العالى (CSIR) والموصل  
معها قاطع وقاية من زيادة الحمل له طرفان وريلاى تقويم  
يعمل بتأثير الفولت

إن قطع تماس الريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت تكون عادة مقفولة (Nc).  
وتفحص الدائرة الكهربائية لهذا النوع من المحركات المبينة فى الرسم رقم  
( ٥ - ٣٣ ) باتباع الطرق الآتية :

باستعمال جهاز فولتميتر يفحص ضغط ( فولت ) التيار المغذى .  
يرفع فيش الجهاز من البريزة وتفحص أطراف الأسلاك S-٢ و R-٤ -  
وتفتح دائرة محرك المروحة إذا كانت موجودة بالدائرة . باستعمال جهاز الأوهميتر بعد  
ذلك يفحص التوصيل بين النقاط الآتية :

١ - ١ L و ٣ - لا يوجد توصيل - اقفل قطع تماس المنظم - مازال التوصيل  
غير موجود - يغير المنظم .

٢ - ٣ و ١ الموجودة بالقاطع - لا يوجد توصيل - قد يكون القاطع فاصلا -  
انتظر ١٠ دقائق - حاول مرة أخرى - إذا كان التوصيل مازال غير موجود ، يكون  
القاطع تالفا - يغير القاطع .



رسم رقم ( ٥ - ٣٣ )



٣ - ٣ الموجودة بالقاطع و ٥ - لا يوجد توصيل - تفحص الأسلاك الواصلة بين ٣ الموجودة بالقاطع و ٥ .

٤ - ١ الموجودة بالقاطع و C - لا يوجد توصيل - تفحص الأسلاك الواصلة بين ١ الموجودة بالقاطع و C .

٥ - C و S لا يوجد توصيل - وجود فتح في ملفات التقويم - يغير الضاغط .

٦ - C و R - لا يوجد توصيل - وجود فتح في ملفات الدوران - يغير الضاغط .

٧ - ٥ و ٢ - لا يوجد توصيل - الريلاى تالف - يغير الريلاى .

٨ - ٢ و ١ بالريلاى - لا يوجد توصيل - الريلاى تالف - يغير الريلاى .

٩ - ١ بالريلاى و ٤ بالريلاى ( تؤخذ قراءات الأوهميتر على التسدريج Rx1 ) .

- يوجد توصيل - وجود قصر بالكباستور - تؤخذ قراءات الأوهميتر على التسدريج

RX100,000 - مؤشر الجهاز لا ينحرف - وجود فتح بالكباستور - يغير

الكباستور .

١٠ - C وجسم غلاف الضاغط - يوجد توصيل - وجود أرضى بالمحرك -

يغير الضاغط .

١١ - تفحص مقاومة ملفات المحرك وتقارن بالقيم المعطاة بمعرفة الشركة

الصانعة .

١٢ - يفحص التوصيل بين الأسلاك ٢ - S و ٤ - R ويعاد توصيل

الوحدة .

إذا كانت جميع الاختبارات السابقة مرضية ، ولكن مع هذا يكون الجهاز

لا يزال لا يعمل بحالة جيدة - يغير الريلاى - حيث يعمل الريلاى الجديد على إزالة

كثير من المتاعب التى قد تنشأ من عدم توصيل الريلاى أو فصله بطريقة سليمة والتى

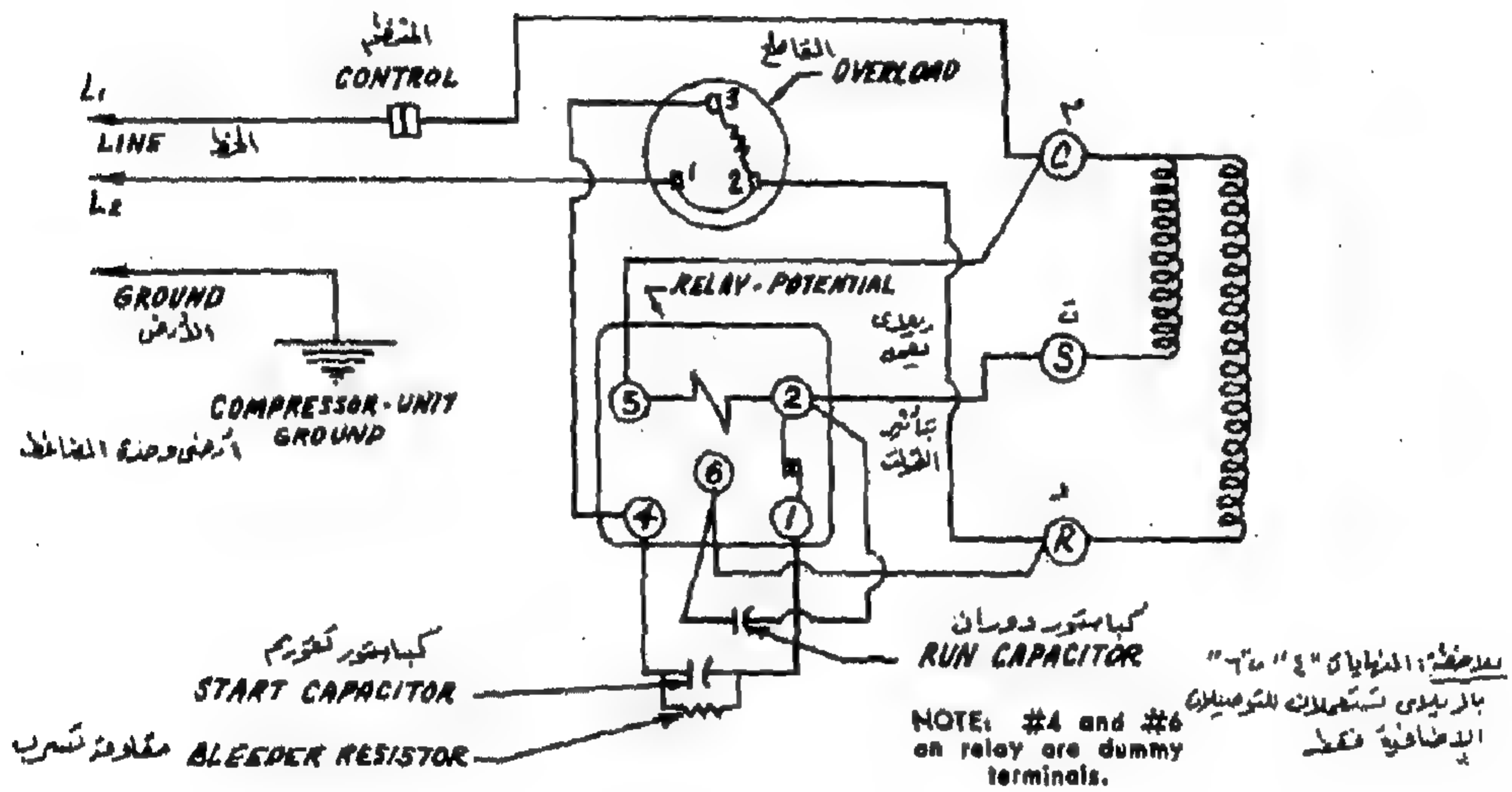
لا يمكن تحديدها بالاختبارات السابقة . أما في حالة فشل الريلاى الجديد في معالجة

الحالة فيجب اعتبار الضاغط تالفا نظرا لوجود عوارض داخلية به ويجب أن يغير

بآخر جديد .

اختبار دوائر المحركات ذات عزم التقويم العالى الموصل من ملفات تقويمها  
كباستور تقويم وكباستور دوران (CSR) والموصل معها قاطع وقاية من زيادة الحمل  
له ثلاثة أطراف وريلاى تقويم يعمل بتأثير الفولت

إن قطع تماس الريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت تكون عادة مقفولة (NC)  
وتفحص الدائرة الكهربائية لهذا النوع من المحركات المبينة فى الرسم رقم  
( ٥ - ٣٤ ) باتباع الخطوات الآتية : باستعمال جهاز فولتميتر يفحص ضغط  
( فولت ) التيار المغذى .



رسم رقم ( ٥ - ٣٤ )

يرفع فيش الجهاز من البريزة وتفصل الأسلاك بحيث لا توجد توصيلات خارجية تصل الأطراف C - ٥ و ٢ - S بالريلاى و ٢ - R بالقاطع - وباستعمال جهاز الأوهميتر يفحص التوصيل بين النقط الآتية :

١ - يفحص التوصيل بين قطع تماس المنظم (L1 و C) ويجب أن تكون قطع تماس المنظم مقفولة .

٢ - ٥ و ٢ بالريلاى - لا يوجد توصيل - وجود فتح بملف الريلاى - يغير الريلاى .

٣ - ٢ و ١ بالريلاى - لا يوجد توصيل - وجود فتح بقطع التماس - يغير الريلاى .

٤ - C و S - لا يوجد توصيل - وجود فتح بملفات التقويم - يغير الضاغط .

٥ - R و C - لا يوجد توصيل - وجود فتح بملفات الدوران - يغير الضاغط .

٦ - R و ٢ بالريلاى ( تؤخذ قراءات الجهاز على التدريج RX1 ) - يوجد توصيل - وجود قصر بالكباستور - يغير الكباستور - ( تؤخذ قراءات الجهاز على التدريج RX100.000 ) مؤشر الجهاز لا ينحرف - وجود فتح بالكباستور - يغير الكباستور .

٧ - ١ بالريلاى و ٣ بالقاطع - يتم الفحص كما هو مبين بالبند رقم ( ٦ ) .

٨ - ١ و ٣ بالقاطع - لا يوجد توصيل - إذا كانت الفحوص السابقة قد

أجريت من قبل ، وكان قد مضى وقت كاف لإعادة قفل (Reset) القاطع - يغير القاطع .

٩ - C وجسم غلاف الضاغط - يوجد توصيل - وجود أرضى بالمحرك - يغير الضاغط .

١٠ - تفحص مقاومة لملفات محرك الضاغط وتقارن بالقيم المعطاة بمعرفة الشركة الصانعة .

١١ - يفحص توصيل الأسلاك التى سبق رفعها - ويعاد توصيل الأسلاك بين الأطراف ٥ إلى C و S بالريلاى و R و ٢ بالقاطع .

إذا كانت الاختبارات السابقة مرضية ، ولكن مع هذا مايزال الجهاز لا يعمل بحالة جيدة - يغير الريلاى - حيث يعمل الريلاى الجديد على إزالة كثير من المتاعب التى قد تنشأ من عدم توصيل الريلاى أو فصله بطريقة سليمة والتى لا يمكن تحديدها بالاختبارات السابقة .

أما فى حالة فشل الريلاى الجديد فى معالجة الحالة فيجب اعتبار الضاغط تالفا نظراً لوجود عوارض داخلية به ، ويجب أن يغير بآخر جديد .



اختبار دوائر المحركات التي يوصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد  
بصفة دائمة (PSC) والموصل معها قاطع وقاية من زيادة الحمل  
له طرفان - والخاصة بأجهزة تكييف هواء الغرف

عندما يكون الضاغط مجهزاً بقاطع وقاية خارجي من زيادة الحمل له طرفان ،  
وموصل معه كباستور دوران ، ولكن لا يوجد بالدائرة ريلاي تقويم أو كباستور  
تقويم كما هو مبين بالرسم رقم ( ٥ - ٣٥ ) .

باستعمال جهاز فولتميتر يفحص ضغط ( فولت ) التيار المغذى .

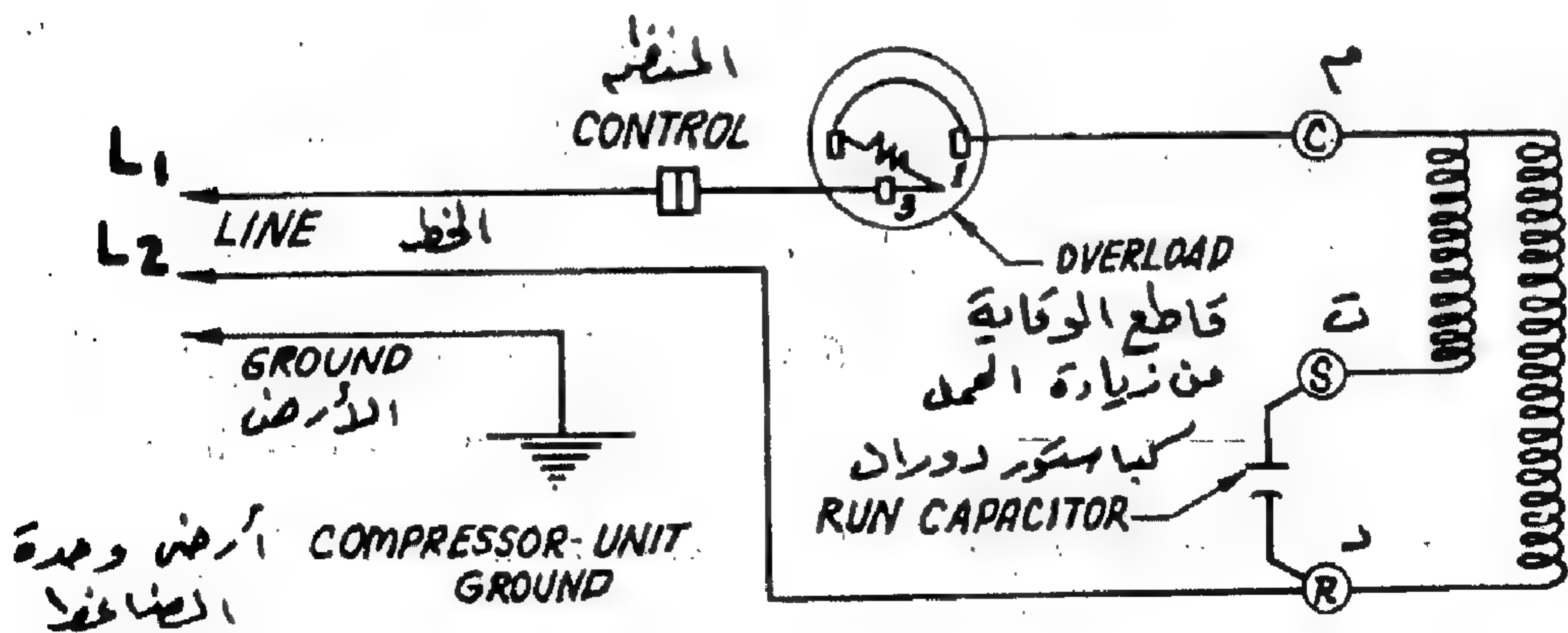
يرفع فيش الجهاز من البريزة ، ويفصل كباستور الدوران من الأطراف S و R  
وباستعمال جهاز أوهميتر يفحص التوصيل بين النقاط الآتية :

١ - L و ٣ لا يوجد توصيل - اقفل قطع تماس المنظم - مازال التوصيل غير  
موجود - يغير المنظم .

٢ - C و S - لا يوجد توصيل - وجود فتح بملفات التقويم - يغير الضاغط .

٣ - C و R - لا يوجد توصيل - وجود فتح بملفات الدوران - يغير  
الضاغط .

٤ - C و ١ - لا يوجد توصيل - وجود تلف بالسلك الموصل .

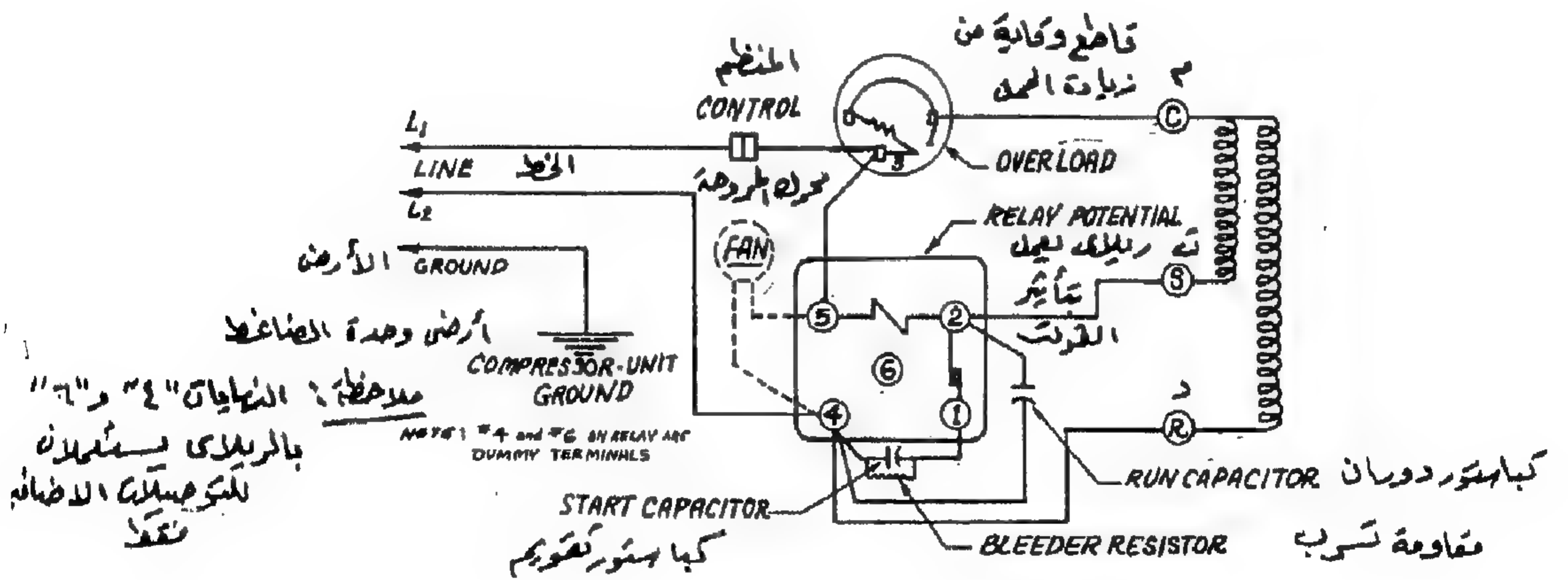


رسم رقم ( ٥ - ٣٥ )

- ٥- ١ و ٣ - لا يوجد توصيل - قد يكون القاطع فاصلاً - انتظر ١٠ دقائق - حاول مرة أخرى - إذا كان مازال التوصيل غير موجود ، فإن القاطع يكون تالفاً - يغير القاطع .
- ٦- C وجسم غلاف الضاغط - يوجد توصيل - وجود أرض بالمحرك - يغير الضاغط .
- ٧- تفحص مقاومة ملفات محرك الضاغط وتقارن بالقيم المعطاة بمعرفة الشركة الصانعة .
- ٨- يفحص بين طرفي كباستور الدوران ( تؤخذ قراءات الجهاز على التدريج RX1 ) - يوجد توصيل - وجود قصر بالكباستور - يغير الكباستور . ( تؤخذ قراءات الجهاز على التدريج RX100,000 ) - مؤشر الجهاز ينحرف - وجود فتح بالكباستور - يغير الكباستور .
- ٩- أعد توصيل الكباستور بالدائرة من عند الأطراف S و R ( النهاية المميزة يجب أن توصل بـ R ) .

اختبار دوائر المحركات التي يوصل مع ملفات تقويمها ودورانها  
كباستور واحد بصفة دائمة (PSC) والموصل  
معه قاطع وقاية خارجي من زيادة الحمل له  
طرفان وأجهزة التقويم المساعدة

ملاحظة : الخطوط المتقطعة في الرسم رقم ( ٥ - ٣٦ ) تبين أجهزة التقويم  
المساعدة التي توصل بالدائرة إذا احتاج الأمر .  
إذا كانت جميع الاختبارات السابقة التي أجريت على الضاغط مرضية ، ولكن مع  
هذا يكون الضاغط مازال لا يعمل - أضف إلى الدائرة ريلاي وكباستور تقويم  
مناسبين - كما هو مبين بالرسم ، وذلك لإحداث عزم تقويم إضافي - فإذا فشلت  
بعد ذلك أجهزة التقويم المساعدة هذه في تقويم الضاغط ، فإنه يجب اعتبار  
الضاغط تالفا نظراً لوجود عوارض داخلية به ، ويغير بآخر جديد .



رسم رقم ( ٥ - ٣٦ )



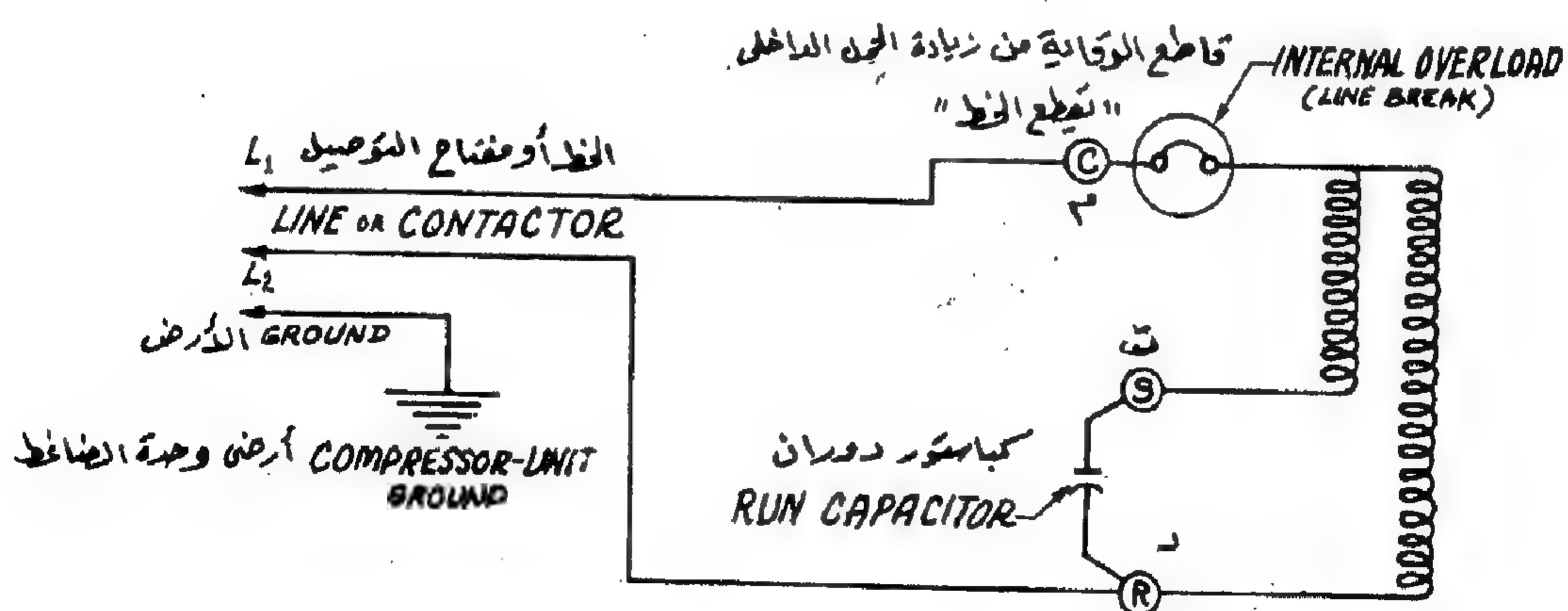
اختبار دوائر المحركات التي يوصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور  
واحد بصفة دائمة (PSC) والمركب بها قاطع وقاية من  
زيادة الحمل (يقوم بقطع التيار) داخل ملفات المحرك

الضاغط مجهز بقاطع وقاية من زيادة الحمل ليقطع التيار مركب داخل ملفات  
المحرك ، وموصل معه كباستور دوران ، ولكن لا يوجد كباستور ريلاي تقويم كما هو  
مبين بالرسم رقم ( ٥ - ٣٧ ) .

١ - باستعمال جهاز فولتميتر يفحص التيار المغذى . يفحص الفولت عند أطراف  
محرك الضاغط R و C في حالة عدم تسجيل فولت - تكون دائرة التنظيم مفتوحة .  
٢ - يرفع فيش الجهاز ويفحص التوصيل خلال الترموستات و / أو مفتاح  
التوصيل (كونتاكتور) . يفحص ملف مفتاح التوصيل .

٣ - إذا كان يوجد فولت الخط بين النهايات R و C والضاغط لا يعمل ،  
يرفع فيش الوحدة ويفصل كباستور الدوران من عند S و R .

ملاحظة : يجب أن يكون جسم غلاف الضاغط عند درجة ٣٠° ف  
( ٤,٤ م ) أو أقل لإجراء الفحوص الآتية . ويمكن معرفة هذه الدرجة بالتقريب



رسم رقم ( ٥ - ٣٧ )

وذلك إذا أمكن وضع اليد فوق جسم غلاف الضاغط بدون أن يشعر بعدم الراحة .  
٤ - باستعمال جهاز الأوهميتر ، تجرى الفحوص التالية :

( أ ) يفحص التوصيل بين الأطراف R و S إذا كان هناك توصيل ، فإنه يمكن التصور بأن كلا من ملفات التقويم والدوران سليمة وفي حالة عدم وجود توصيل ، يمكن التصور بأن أحد هذه الملفات أو كليهما بها قطع ، ويجب في هذه الحالة أن يغير الضاغط .

( ب ) يوجد توصيل بين R و C إذا كان لا يوجد توصيل ، فإن قاطع الوقاية من زيادة الحمل الداخلى قد يكون فاصلا . إنتظر حتى يبرد ويقفل - في بعض الأحيان قد يستغرق ذلك مدة ساعة .

( جـ ) إذا كان يوجد توصيل بين R و S ولكن لا يوجد توصيل بين R و C ( أو S و C ) ونكون واثقين من أن محرك الضاغط بارد بدرجة كافية ( أقل من ١٣٠ ف ) حتى يقفل القاطع ، فإنه يمكن بعد ذلك التصور بأن القاطع تالف ويجب أن يغير الضاغط بآخر جديد .

( د ) يفحص التوصيل بين النهاية S وجسم غلاف الضاغط وبين النهاية R وجسم غلاف الضاغط .

إذا كان هناك توصيل في إحداها أو كلتا الحالتين ، فإن محرك الضاغط يكون موصلا بالأرض ويجب أن يغير الضاغط بآخر جديد .

( هـ ) تفحص مقاومة ملفات محرك الضاغط وتقارن بالقيم المعطاة بمعرفة الشركة الصانعة .

( و ) يفحص خلال طرفى كباستور الدوران بوضع جهاز الأوهميتر ليسجل على التدرج RX1 . في حالة وجود توصيل - يكون الكباستور به قصر ويجب أن يغير بآخر جديد .

( ز ) يفحص خلال طرفى كباستور الدوران بوضع جهاز الأوهميتر ليسجل على التدرج RX100.000 في حالة عدم انحراف مؤشر الجهاز - يكون بالكباستور فتح ويجب أن يغير بآخر جديد .

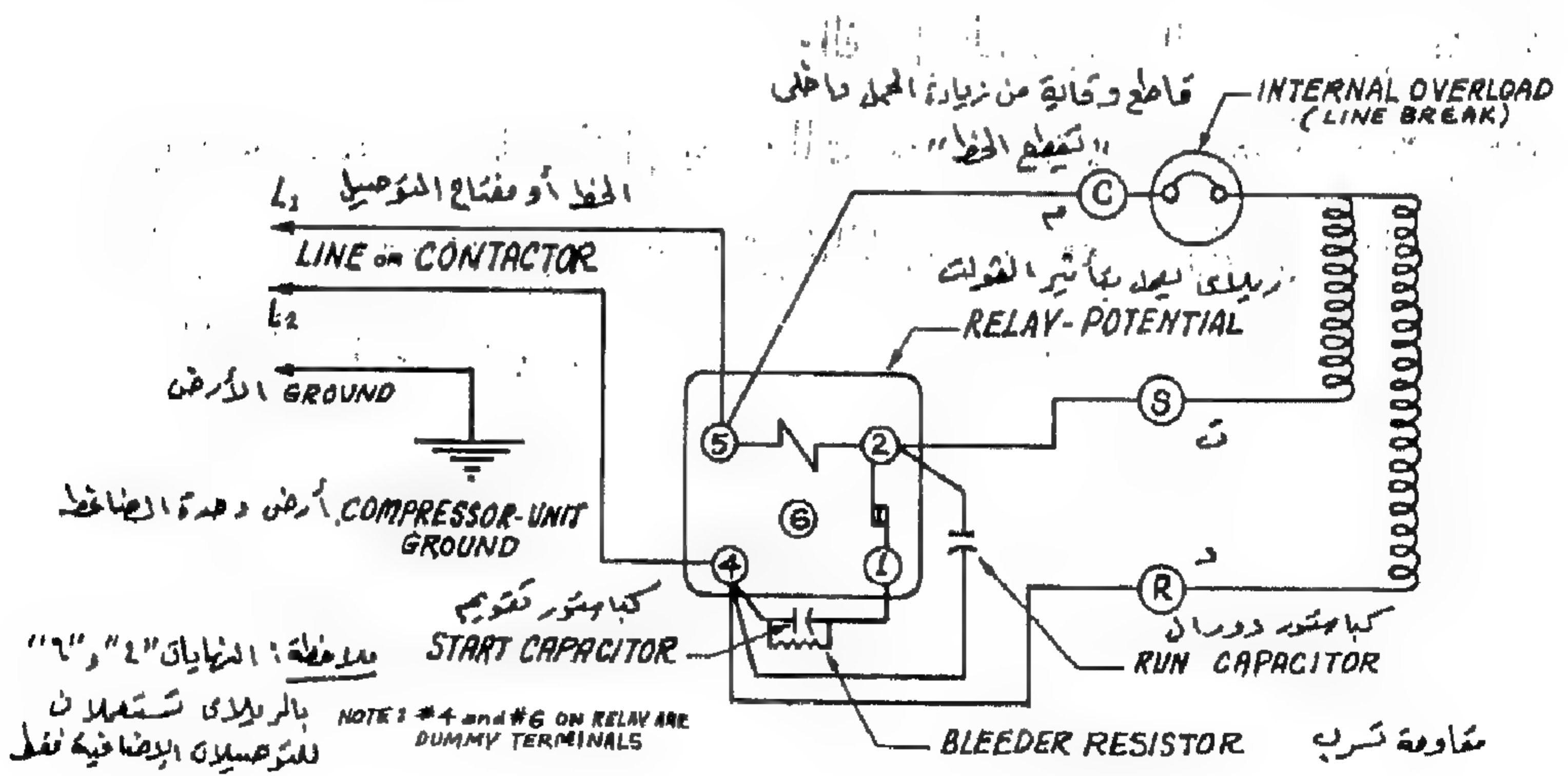
٥ - يعاد توصيل كباستور الدوران في الدائرة عند S و R

اختبار دوائر المحركات الموصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران (CSR) أو الموصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة (PSC) والموصل معها قاطع وقاية من زيادة الحمل داخل ملفات المحرك - ومركب بالدائرة أجهزة تقويم مساعدة

الضاغط يكون محركه مجهز بقاطع وقاية من زيادة الحمل الداخلى ، وكباستور تقويم ، وكباستور دوران ، وريلاى يعمل بتأثير الفولت كما هو مبين بالرسم رقم ( ٣٨ - ٥ ) .

١ - باستعمال الفولتيمتر ، يفحص تيار التغذية . يفحص الفولت عند نهايات محرك الضاغط C و R إذا كان لا يسجل فولت - تكون دائرة المنظم مفتوحة .  
٢ - يرفع فيش الوحدة ويفحص التوصيل خلال الترموستات و / أو مفتاح التوصيل ( كونتاكتور ) .  
يفحص ملف مفتاح التوصيل .

٣ - إذا كان يسجل فولت خط بين النهايات C و R ولا يعمل الضاغط ، يرفع فيش الوحدة وتفصل الوصلات إلى نهايات الضاغط .



رسم رقم ( ٣٨ - ٥ )



ملاحظة : يجب أن يكون جسم غلاف الضاغط عند درجة ١٣٠° ف ( ٥٤,٤ م ) أو أقل لإجراء الفحوص الآتية - ويمكن معرفة هذه الدرجة بالتقريب وذلك إنا أمكن وضع اليد فوق جسم غلاف الضاغط وبدون أن نشعر بعدم الراحة .

٤ - باستعمال جهاز الأوهميتر تجرى الفحوص الواردة في البنود من ( ١ ) إلى ( ز ) في الحالة السابقة .

٥ - يفحص التوصيل خلال ٥ و ٢ بالريلاى - لا يوجد توصيل - يوجد فتح بملف الريلاى - يغير الريلاى بآخر جديد .

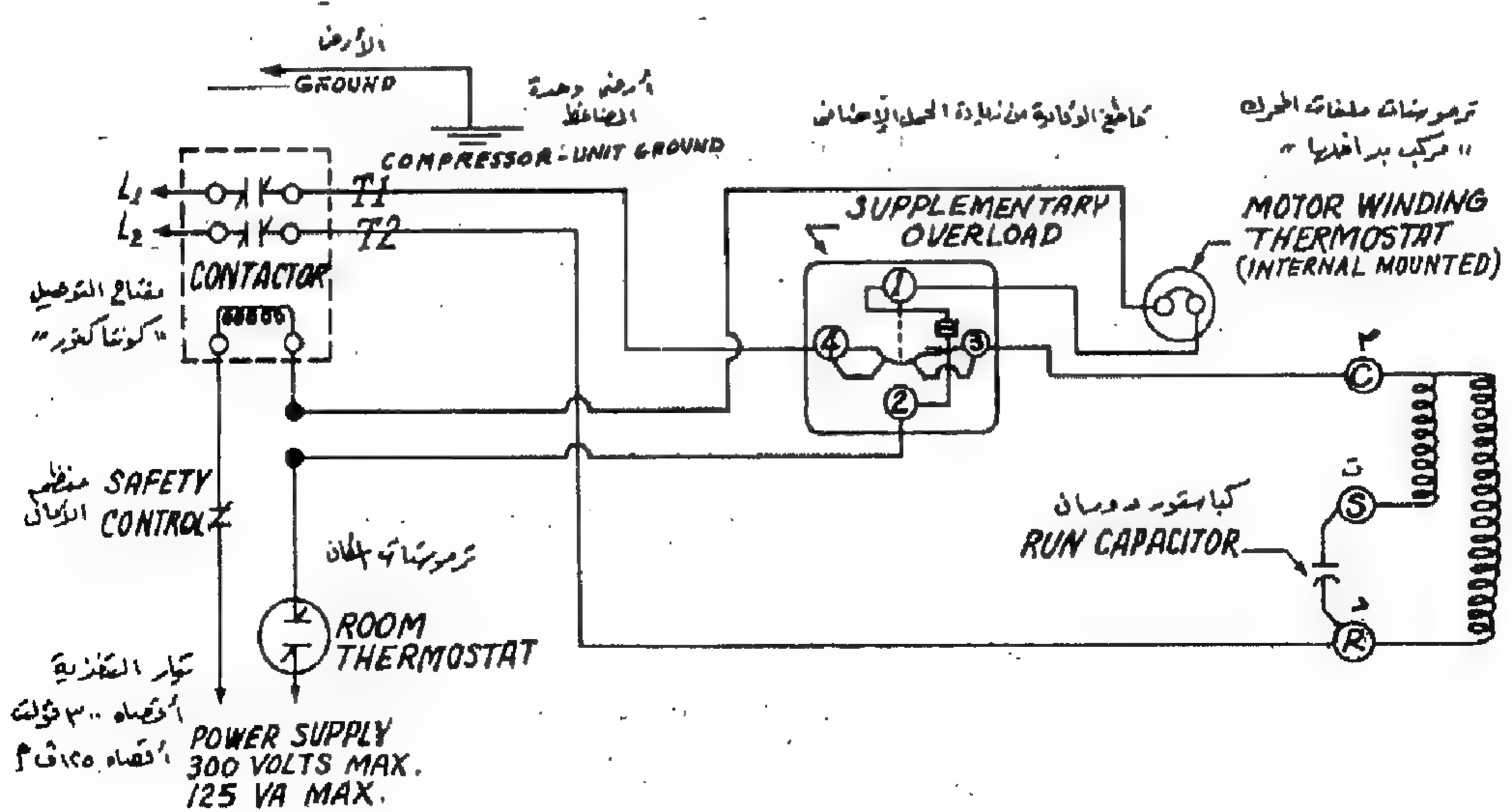
٦ - ٢ و ١ بالريلاى ، لا يوجد توصيل - قطع التماس ( كونتاكت ) مفتوحة - يغير الريلاى بآخر جديد .

٧ - ٤ و ١ بالريلاى ويوضع جهاز الأوهميتر ليسجل على التدريج RX1 يوجد توصيل - الكباستور به قصر - يغير بآخر جديد . يوضع جهاز الأوهميتر ليسجل على التدريج RX100,000 لا ينحرف مؤشر الجهاز - يوجد فتح بكباستور التقوم - يغير الكباستور بآخر جديد .

إذا أثبتت جميع الاختبارات السابقة أنها ناجحة ومع ذلك مازال من غير الممكن إدارة الوحدة ، يغير الريلاى ، حيث يقوم الريلاى الجديد بمنع جميع المتاعب الكهربائية ، مثل عدم التوصيل والفصل الصحيح والتي لا يمكن تحديدها بالاختبارات السابقة ، فإذا فشل بعد ذلك هذا الريلاى الجديد في علاج هذه العوارض ، فإن الضاغط يجب أن يعتبر تالفا بسبب وجود عوارض داخلية به ، ويجب أن يغير بآخر جديد .

إختبار دوائر المحركات التي يوصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة (PSC) والموصل معها ترموستات مركب داخل ملفات المحرك وقاطع إضافي للوقاية من زيادة الحمل خارجي

الضاغط يكون محركه مجهزاً بترموستات داخلي ، وكباستور دوران وقاطع إضافي للوقاية من زيادة الحمل ، ولكن لا يكون موصلاً بدائره كباستور أوريلاي تقويم كما هو مبين بالرسم رقم ( ٥ - ٣٩ ) . هذا وقطع تماس القاطع الإضافي للوقاية من زيادة الحمل تكون عادة مقفولة وموصلة بالتوالي مع قطع تماس الترموستات المركب داخل ملفات المحرك والتي عادة تكون مقفولة أيضاً . وعمل أى من هذين الجزأين يفتح دائرة التنظيم ، ليفتح مفتاح التوصيل ( كونتاكتور ) - يجب التأكد من أن ترموستات التنظيم ومنظمات الأمان بالدائرة تكون مقفولة . وباستعمال جهاز فولتميتر يفحص التيار المغذى L2, L1 وكذلك مصدر تغذية دائرة التنظيم . فإذا كان مفتاح التوصيل غير مغذى ، يكون ملف المفتاح تالف أو دائرة التنظيم مفتوحة إما من عند قاطع الوقاية الإضافي من زيادة الحمل أو من عند الترموستات المركب



رسم رقم ( ٥ - ٣٩ )

داخل ملفات المحرك . يرفع الفيش الموصل بالوحدة ويفصل كباستور الدوران من عند الأطراف S و R

وباستعمال جهاز أوهميتر يفحص التوصيل خلال النقط الآتية :

١- ٣ و ٤ - لا يوجد توصيل - القاطع الإضافي للوقاية من زيادة الحمل تالف - يغير القاطع بآخر جديد .

٢- ١ و ٢ - لا يوجد توصيل - قد يكون القاطع فاصلاً - انتظر ١٠ دقائق - حاول مرة أخرى - إذا كان التوصيل مازال غير موجود ، يكون القاطع تالفاً - يغير القاطع بآخر جديد .

٣ - يفحص خلال أطراف الترموستات المركب داخل ملفات المحرك من عند صندوق الأطراف الموجود بالضاغط - لا يوجد توصيل - قد يكون الترموستات فاصلاً - انتظر حتى يبرد ويقفل - أحياناً يستغرق ذلك أكثر من ساعة - فإذا كان الضاغط بارداً ويمكن لمسه ( أقل من ١٣٠°ف ) ومازال لا يوجد توصيل ، تكون دائرة الترموستات الداخلى مفتوحة ويجب أن يغير الضاغط بآخر جديد .

٤ - C و S - لا يوجد توصيل - وجود فتح بملفات تقويم المحرك - يغير الضاغط بآخر جديد .

٥ - C و R - لا يوجد توصيل - وجود فتح بملفات تقويم المحرك - يغير الضاغط بآخر جديد .

٦ - C وجسم غلاف الضاغط - يوجد توصيل - محرك الضاغط به أرضى - يغير الضاغط بآخر جديد .

٧ - تفحص مقاومات ملفات محرك الضاغط وتقارن بالقيم المعطاة بمعرفة الشركة الصانعة .

٨ - يفحص خلال أطراف كباستور الدوران بوضع جهاز الأوهميتر ليسجل على التدريج RX1 يوجد توصيل - الكباستور به قصر - يغير الكباستور بآخر جديد - يوضع جهاز الأوهميتر ليسجل على التدريج RX100,000 - مؤشر الجهاز لا يتحرك - يوجد فتح بالكباستور - يغير الكباستور بآخر جديد .

٩ - يعاد توصيل الكباستور في الدائرة من عند الأطراف S و R

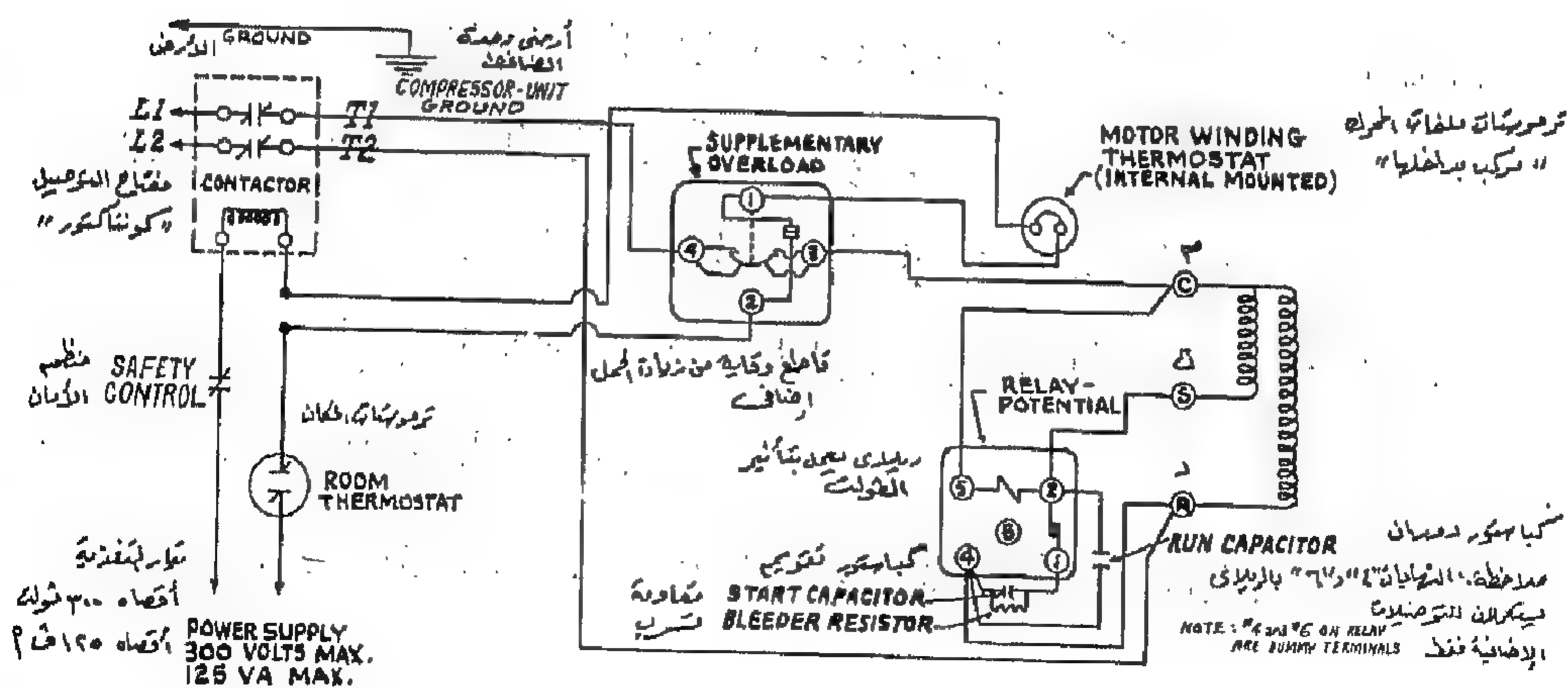


اختبار دوائر المحركات الموصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران (CSR) أو الموصل مع ملفات تقويمها ودورانها كباستور واحد بصفة دائمة (PSC) والموصل معها ترموستات مركب داخل ملفات المحرك وقاطع وقاية إضافي من زيادة الحمل خارجي - ومركب بالدائرة أجهزة تقويم مساعدة

الضاغط يكون محركه مجهزاً بترموستات داخلي ، كباستور دوران ، كباستور تقويم ، ريلاي يعمل بتأثير الفولت اطع وقاية من زيادة الحمل إضافي كما هو مبين بالرسم رقم ( ٥ - ٤٠ ) .

إن قطع تماس (كونتاكت) قاطع اوحاية من زيادة الحمل الإضافي عادة تكون مقفولة وموصلة بالتوالي مع قطع تماس الترموستات الداخلي التي تكون عادة أيضاً مقفولة . وعمل أى من هذين الجزأين يقوم بفتح دائرة التنظيم ليفتح مفتاح التوصيل (كونتاكتور) .

يجب التأكد من أن ترموستات التنظيم ومنظمات الأمان الموجودة بالدائرة تكون مقفولة . وباستعمال الفولتميتر ، يفحص تيار التغذية L2, L1 ومصدر تغذية دائرة التنظيم .



رسم رقم ( ٥ - ٤٠ )

فإذا كان مفتاح التوصيل غير مغذى بالتيار ، يكون ملف المفتاح تالف أو دائرة التنظيم مفتوحة إما في قاطع الوقاية من زيادة الحمل الإضافي أو ترموستات المحرك . يرفع فيش الوحدة وتفصل الوصلات إلى نهايات الضاغط .

وباستعمال جهاز الأوهميتر ، يفحص التوصيل خلال الآتي :

١ - عندما يكون مصدر تغذية دائرة التنظيم مفتوحاً ، يفحص توصيل ملف مفتاح التوصيل ( كونتاكتور ) .

٢ - ٣ و ٤ بقاطع الوقاية من زيادة الحمل الإضافي - لا يوجد توصيل - القاطع تالف - يغير بآخر جديد .

٣ - ١ و ٢ بالقاطع - لا يوجد توصيل - قد يكون القاطع فاصلاً - انتظر على الأقل لمدة ١٠ دقائق - حاول مرة أخرى - إذا كان مازال لا يوجد توصيل ، يكون القاطع تالفاً - يغير بآخر جديد .

٤ - يفحص خلال نهايات ترموستات الملفات الداخلى . فإذا كان لا يوجد توصيل ، قد يكون الترموستات الداخلى فاصلاً . انتظر حتى يبرد ويقفل - أحياناً يحتاج ذلك إلى أكثر من ساعة . فإذا كان الضاغط بارداً بحيث يمكن لمسه ومازال لا يوجد توصيل ، تكون دائرة الترموستات الداخلى مفتوحة ويلزم فى هذه الحالة تغيير الضاغط بآخر جديد .

٥ - R و S بالضاغط . إذا كان لا يوجد توصيل ، يكون أحد ملفات المحرك أو كليهما مفتوحاً - يغير الضاغط بآخر جديد .

٦ - النهاية S وجسم غلاف الضاغط . النهاية R وجسم غلاف الضاغط . إذا كان هناك توصيل فى أحدهما أو كليهما الحالتين ، يكون المحرك موصلًا بالأرض ، ويجب تغيير الضاغط بآخر جديد .

٧ - تفحص مقاومة ملفات محرك الضاغط وتقارن بالقيم المعطاة بمعرفة الشركة الصانعة .

٨ - ٥ و ٢ بالريلاي - لا يوجد توصيل - وجود فتح بملف الريلاى - يغير الريلاى .

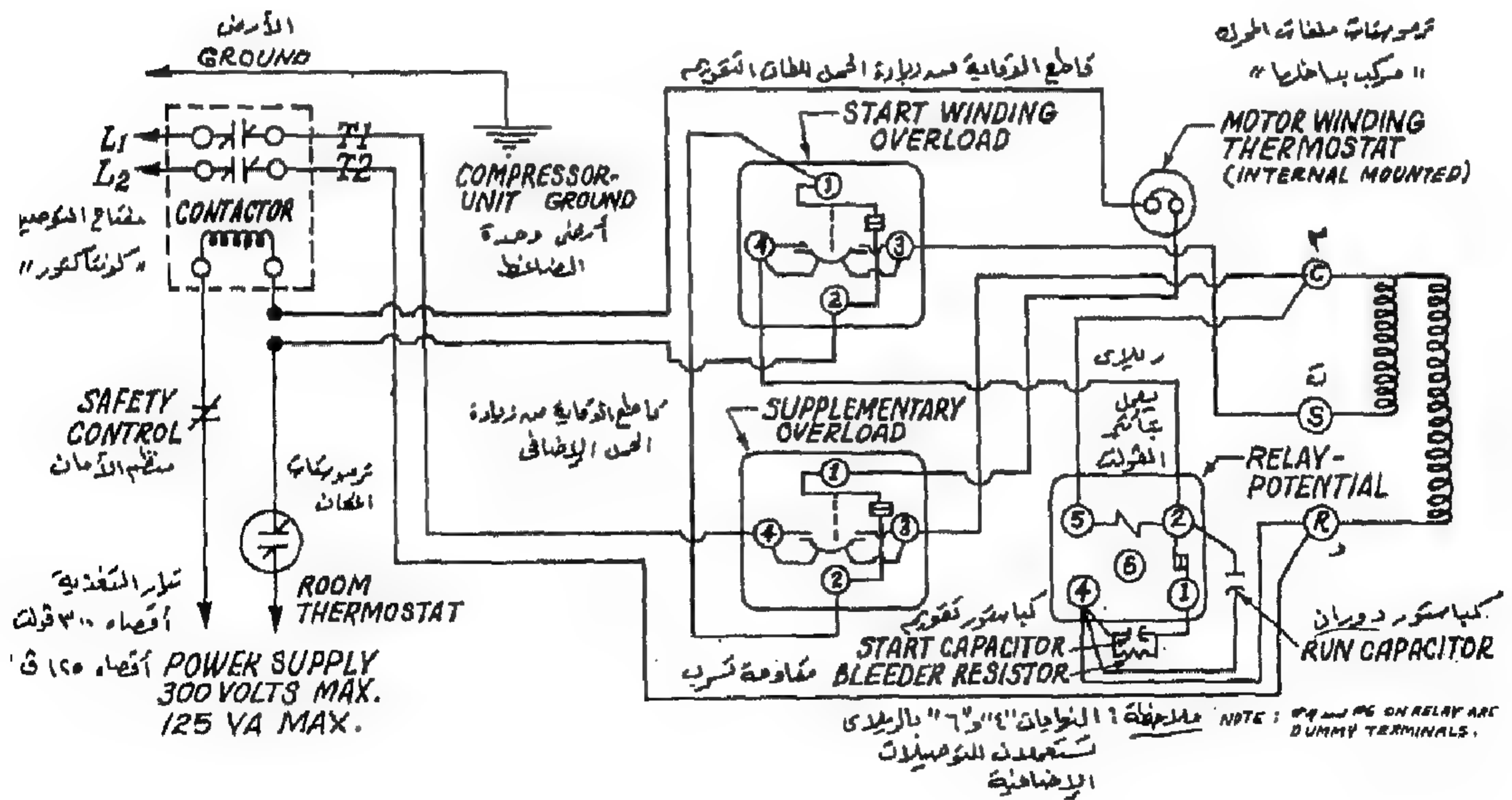
٩ - ٢ و ١ بالريلاى - لا يوجد توصيل - قطع تماس الريلاى مفتوحة - يغير الريلاى .

١٠ - ٤ و ١ بالريلاى بوضع جهاز الأوهميتر ليسجل على التدرىج RXI - يوجد توصيل - وجود قصر بالكباستور - يغير بآخر جديد . تكرار العملية بوضع جهاز الأوهميتر ليسجل فى هذه المرة على التسدريج RX100.000 - فى حالة عدم انحراف مؤشر الجهاز ، يكون بالكباستور فتح ، يغير كباستور الدوران بآخر جديد . إذا أثبتت جميع الاختبارات السابقة أنها ناجحة ، ومع ذلك مازال من غير الممكن إدارة الوحدة ، يغير الريلاى ، حيث يقوم الريلاى الجديد بمنع جميع المتاعب الكهربائية مثل عدم التوصيل والفصل الصحيح والتي لا يمكن تحديدها بالاختبارات السابقة . فإذا فشل بعد ذلك هذا الريلاى الجديد فى علاج هذه العوارض ، فإن الضاغط يجب أن يعتبر تالفا بسبب وجود عوارض داخلية به ويجب أن يغير بآخر جديد .



إختبار دوائر المحركات الموصل مع ملفات تقويمها كباستور تقويم وكباستور دوران (CSR) أو الموصل مع ملفات تقويمها كباستور واحد بصفة دائمة (PSC) - والموصل معها ترموستات مركب داخل ملفات المحرك وقاطع وقاية إضافي من زيادة الحمل خارجي وقاطع وقاية من زيادة الحمل للملفات التقويم - ومركب بالدائرة أجهزة تقويم مساعدة.

الضاغط يكون محركه مجهزا بترموستات داخلي ، كباستور دوران ، كباستور تقويم ، ريلاي يعمل بتأثير الفولت ، وقاطع وقاية من زيادة الحمل الإضافي ، وقاطع وقاية من زيادة الحمل للملفات التقويم كما هو مبين بالرسم رقم ( ٥ - ٤١ ) . إن فحص هذه الدائرة مشابه تماما لما هو وارد بالنسبة للدائرة الظاهرة في الرسم رقم ( ٥ - ٤٠ ) ، فيما عدا أنه يوجد بهذه الدائرة قاطع وقاية من زيادة الحمل للملفات التقويم موجود بدائرة التنظيم وموصلا بالتوالي مع الترموستات الداخلي وقاطع الوقاية من زيادة الحمل الإضافي . يفحص قاطع الوقاية من زيادة الحمل للملفات التقويم بنفس الطريقة التي تم بها فحص قاطع الوقاية من زيادة الحمل الإضافي يرجع إلى الخطوات ٢ و ٣ الخاصة بالرسم رقم ( ٥ - ٤٠ ) .

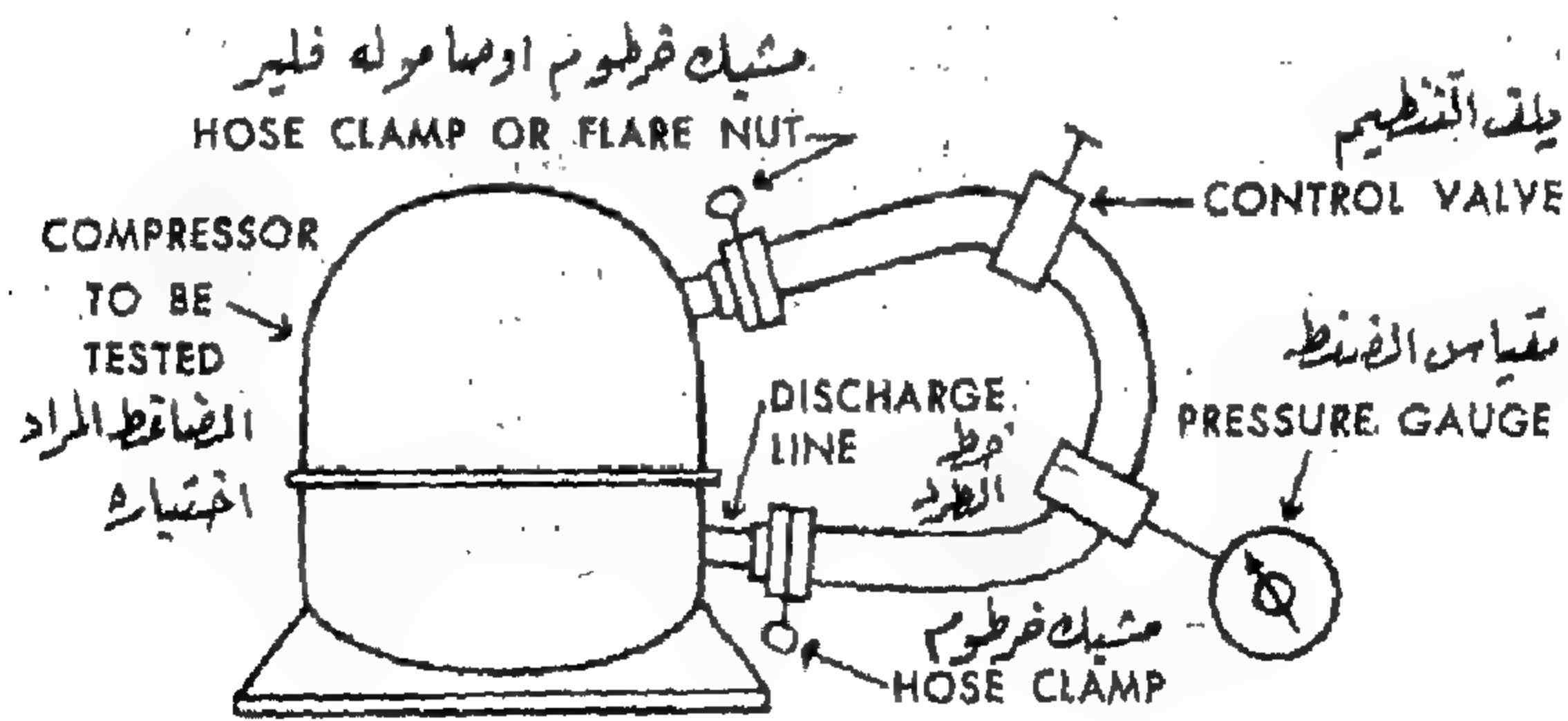


رسم رقم ( ٥ - ٤١ )

## اختبار تحميل الضواغط المحكّمة القفل

### Load Test

لاختبار تحميل الضاغط المحكّمة القفل يوصل خرطوم تهريب من المطاط "By Pass Line" مركب به مقياس ضغط حتى ٢٠٠ رطل / "١٤ كجم / سم ٢" ويلف تنظيم بين ماسورقي الطرد والسحب الخارجيتين من جسم الضاغط بواسطة مشابك خاصة أو صواميل فلير كما هو مبين بالرسم رقم (٥ - ١٤١) ، ويدار الضاغط ثم نقوم بقفل بلف التنظيم المركب بخراطوم التهريب حتى يرتفع ضغط الطرد إلى ١٧٥ رطلاً / "١٢,٢٥ كجم / سم ٢" ، وفي أثناء دوران الضاغط عند هذا الضغط يُراقب مقدار التيار الذي يسحبه ، فإذا كان أعلى من المقرر يعد الضاغط تالفًا بسبب وجود عوارض داخلية به . ولكن عندما نجد أن كلا من التيار المسحوب ومستوى الصوت عاديان ، نقوم بقفل بلف التنظيم المركب بخراطوم التهريب ونبطل دوران الضاغط وفي الحال بعد وقوف الضاغط نراقب مقدار الهبوط في الضغط الذي يظهر على مقياس الطرد المركب بخراطوم التهريب . فإذا كان مقدار الهبوط في ضغط الطرد أعلى من (بالنسبة للضاغط المحكّمة القفل صناعة شركة « تكمسه الأمريكية - "Tecumseh" » :



رسم رقم (٥ - ١٤١) طريقة اختبار تحميل الضاغط المحكّمة القفل

٢٥ رطل / □ « ( ١,٧٥ كجم / سم ٢ ) في الدقيقة لجميع الضواغط التي تشتمل على أسطوانة واحدة .

٢٤ رطل / □ « ( ١,٦٨ كجم / سم ٢ ) في الدقيقة لجميع الضواغط التي تشتمل على إسطوانتين .

٤٠ رطل / □ « ( ٢,٨ كجم / سم ٢ ) في الدقيقة للضواغط من نوع « بان كيك Pancake » .

٨٠ رطل / □ « ( ٥,٦ كجم / سم ٢ ) في الدقيقة للضواغط المصنوعة بمصنع الشركة بمدينة « ماريون Marion Built » والتي تشتمل على إسطوانتين .  
١٥٠ رطل / □ « ( ١٠,٥ كجم / سم ٢ ) في الدقيقة للضواغط المصنوعة بمصنع الشركة بمدينة « ماريون Marion Built » والتي تشتمل على أربع اسطوانات  
يعد الضاغط تالفاً بسبب وجود تنفيس داخلي به « Internal Leak »

**طرق منع وصول مركب التبريد وتجمعه بشكل سائل داخل الضاغط المحكم القفل**

إذا كانت درجة الحرارة داخل الضاغط أقل من درجة حرارة باقى أجزاء دائرة التبريد المركب بها ، فإن هذا الفرق في درجة الحرارة يسبب انتقال « Migration » وتجمع سائل مركب التبريد داخل غلاف الضاغط حيث يختلط مع زيت التزييت الموجود به ويكون طبقتين من الخليط ، أحدهما خليط غني بمركب التبريد والزيت في الجزء الأعلى ، والآخر خليط غني بالزيت ومركب التبريد في القاع . وعندما يبتدىء الضاغط في الدوران فإن الانخفاض في الضغط داخل غلاف الضاغط يجعل هذين المخلوطين يغليان وتحدث رغاوى « Foam » شديدة بهما تملأ تماماً غلاف الضاغط بخليط من رغاوى الزيت ومركب التبريد المشبع بسائل مركب التبريد . فإذا سُحب هذا الخليط إلى اسطوانة الضاغط بكميات كافية ، فإنه يحدث حالة ضغط هيدرولكى عال يعمل على حدوث انفجار بجوانات الضاغط وكسر ريش بلوفه وبساتمه واذرع توصيله وبالتالي تلف الضاغط كلية . وتحدث هذه الحالة في الفترة التي يكون فيها الضاغط غير دائراً بسبب حالات التشغيل .

وتتبع الطرق الآتية لمنع وصول مركب التبريد أو تجمعه بشكل سائل داخل الضاغط المحكم القفل :

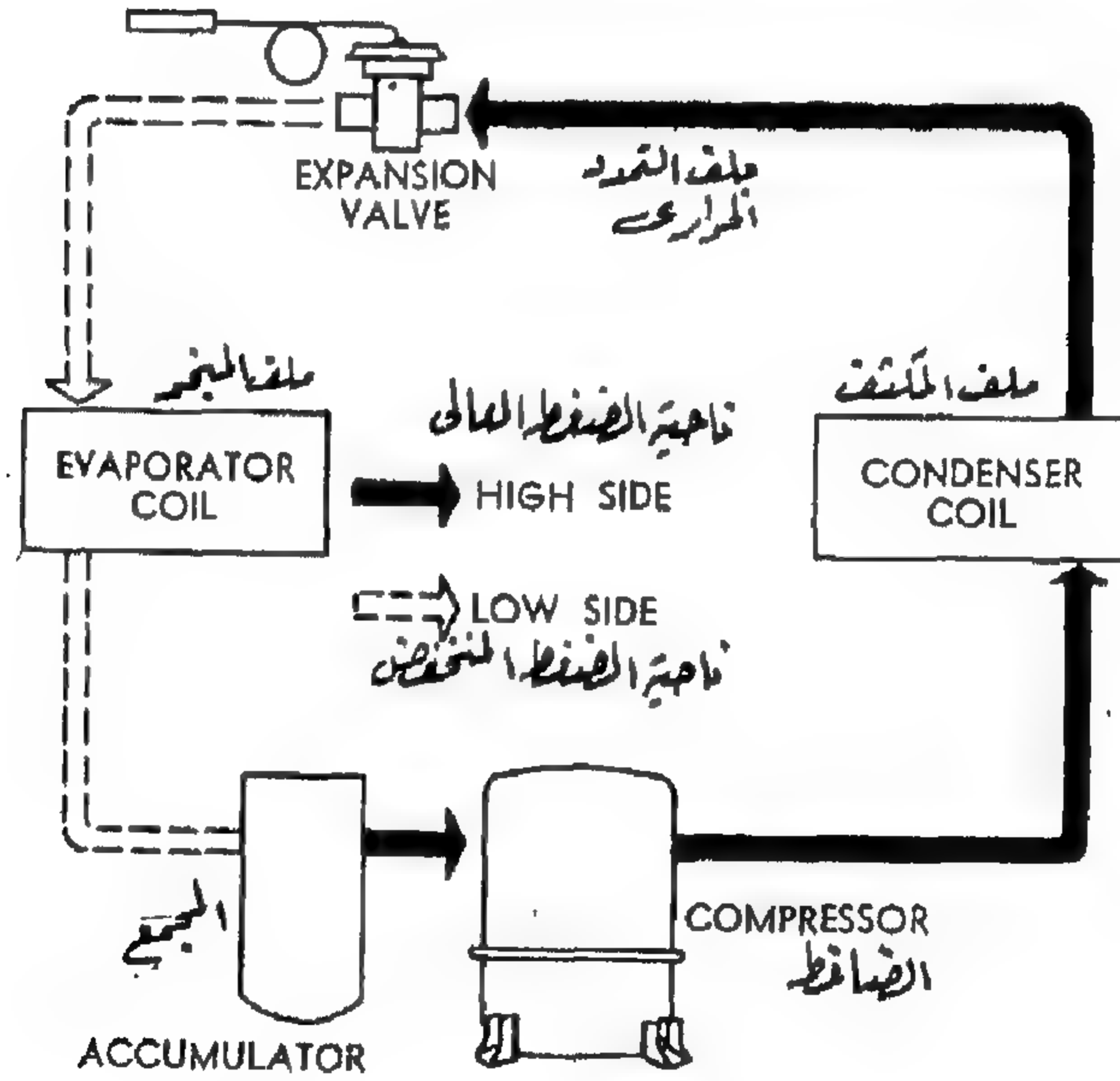


## ١ - تركيب مجمع بخط ماسورة السحب :

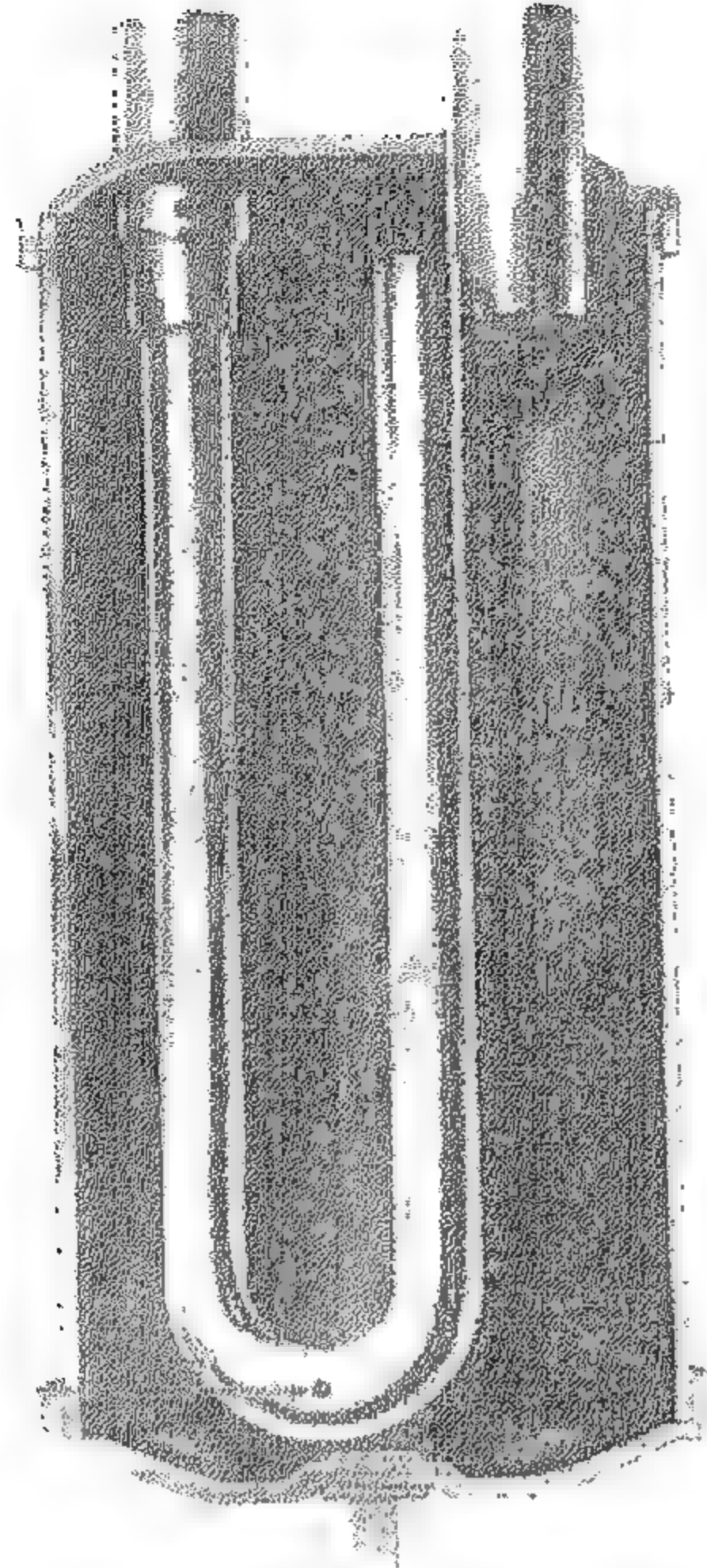
يركب مجمع "Accumulator" بخط ماسورة السحب بالقرب من الضاغط كما هو مبين بالرسم رقم ( ٤٢ - ٥ ) يعمل على تخزين وتذرية سائل مركب التبريد الزائد الذي يرجع إلى الضاغط عن طريق خط ماسورة السحب . هذا ومركب التبريد الذي يخزن بالمجمع يسحب إلى الضاغط بكميات منظمة خلال فتحة التغذية "Metering orifice" الموجودة بقاع الأنبوبة التي على شكل حرف U الموجودة بالمجمع والظاهرة في الرسم رقم ( ٤٢ - ٥ ) ، كما تعمل هذه الفتحة أيضاً على تنظيم رجوع الزيت إلى الضاغط .

## ٢ - تركيب بلف قفل كهربى فى خط ماسورة السائل :

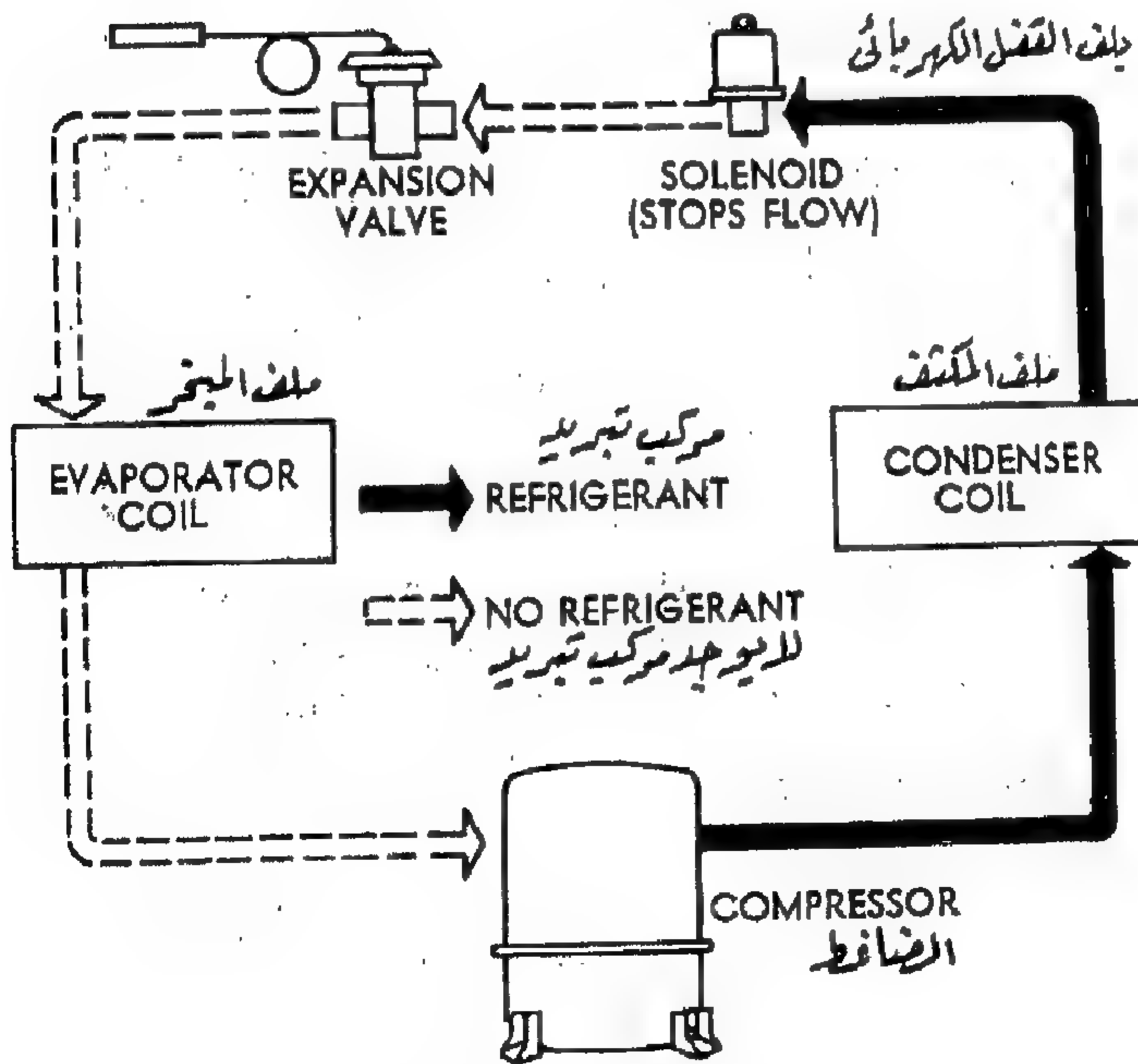
يركب بلف قفل كهربى "Solenoid Valve" بخط ماسورة السائل كما هو مبين بالرسم رقم ( ٤٣ - ٥ ) .



رسم رقم ( ٤٢ - ٥ ) - تركيب مجمع بخط ماسورة السحب



رسم رقم (٥-١٤٢) - قطاع في مجمع ماسورة  
السحب تظهر به الأجزاء التي يتركب منها



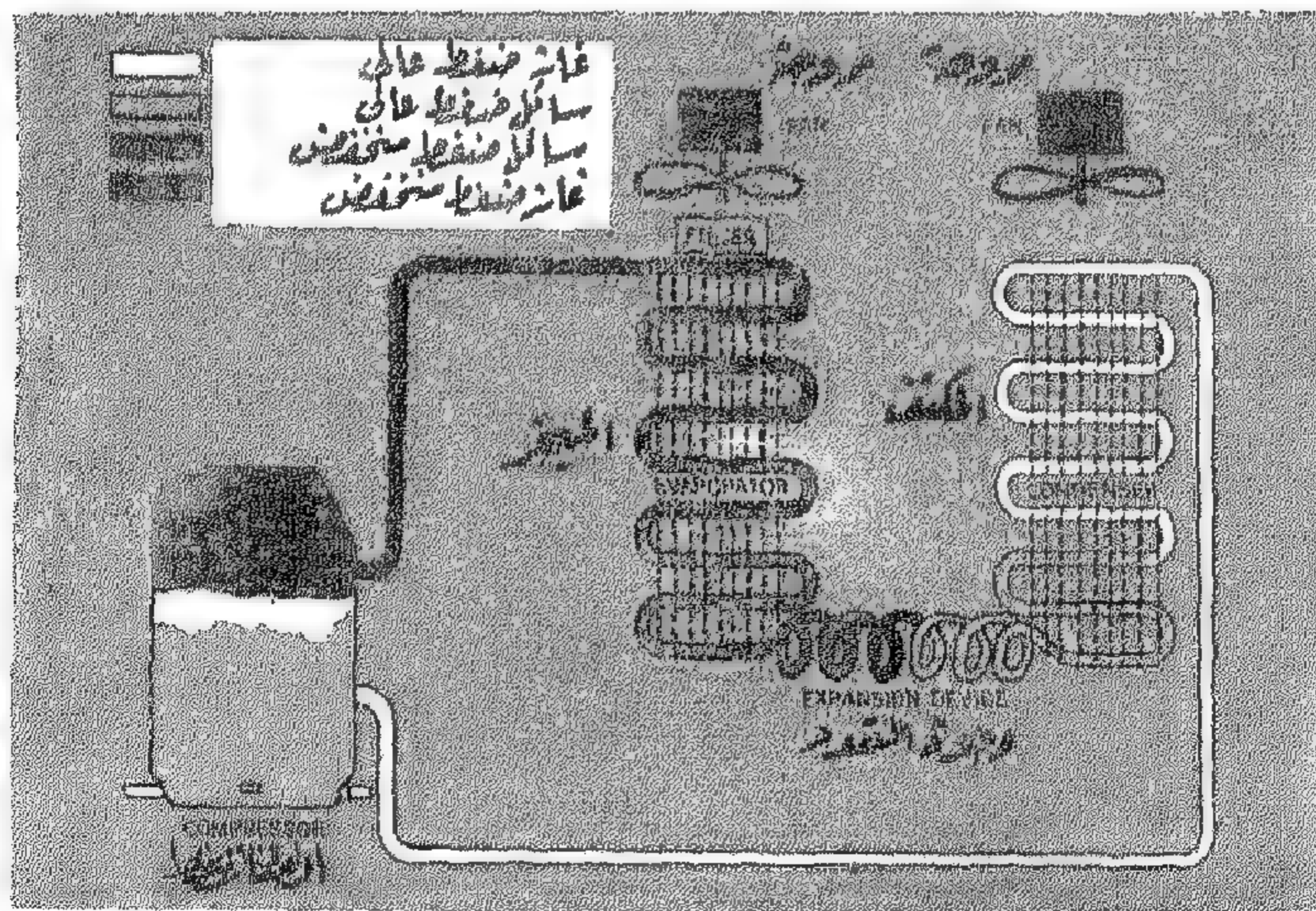
رسم رقم (٥-٤٣) - تركيب بلف قفل كهربائي  
في خط ماسورة السائل

وعندما تصل درجة المكان إلى الدرجة المطلوبة يقوم الترموستات المركب بهذا المكان بقفل هذا البلف ولكن يستمر الضاغط في الدوران حتى يسحب جميع مركب التبريد من ناحية الضغط المنخفض من الدائرة ويخزنه في ناحية الضغط العالي بها ، وبعد ذلك يقف الضاغط بتأثير منظم الضغط المنخفض المركب بالدائرة . وبهذه الطريقة نمنع تجمع مركب التبريد داخل صندوق مرفق الضاغط .

### ٣ - تركيب مسخنات بصندوق مرفق الضاغط : "Crankcase Heaters."

إن انتقال سائل مركب التبريد إلى الضاغط "Liquid refrigerant migration" يتم بشكل طبيعي في دوائر تبريد أجهزة تكييف الهواء والتبريد ، وتتوقف كمية هذا السائل وقوة انتقاله على عدة عوامل مختلفة مثل حجم شحنة كل من مركب التبريد والزيت الموجودة داخل الدائرة ، وكذلك على طول الفترة التي لا يكون فيها الضاغط دائراً . وعلى هذه الصفحات من الكتاب نقدم لأول مرة رسومات حقيقية أخذت من خلال زجاجة بيان مستوى الزيت قطرها ٤ بوصات رُكبت خصيصاً بضاغط محكم القفل خاص بجهاز تكييف هواء سعته ٥ أطنان تبريد .

ففي الرسم التوضيحي المبسط رقم ( ٥ - ٤٤ ) نرى دائرة تبريد جهاز التكييف وقد أبطل عن العمل طول فترة عطلة نهاية الأسبوع وكانت كل من درجة حرارة الضاغط والمبخر واحدة خلال هذه الفترة حيث كانت ٧٦° ف ( ٢٤,٤° م ) . وحتى عند هذه الحالة نجد أن الخليط الموجود بالمبخر الذي يكون معظمه مركب تبريد له ضغط بخار أعلى من الخليط الموجود بصندوق مرفق الضاغط الذي يكون معظمه زيتاً . وهذا



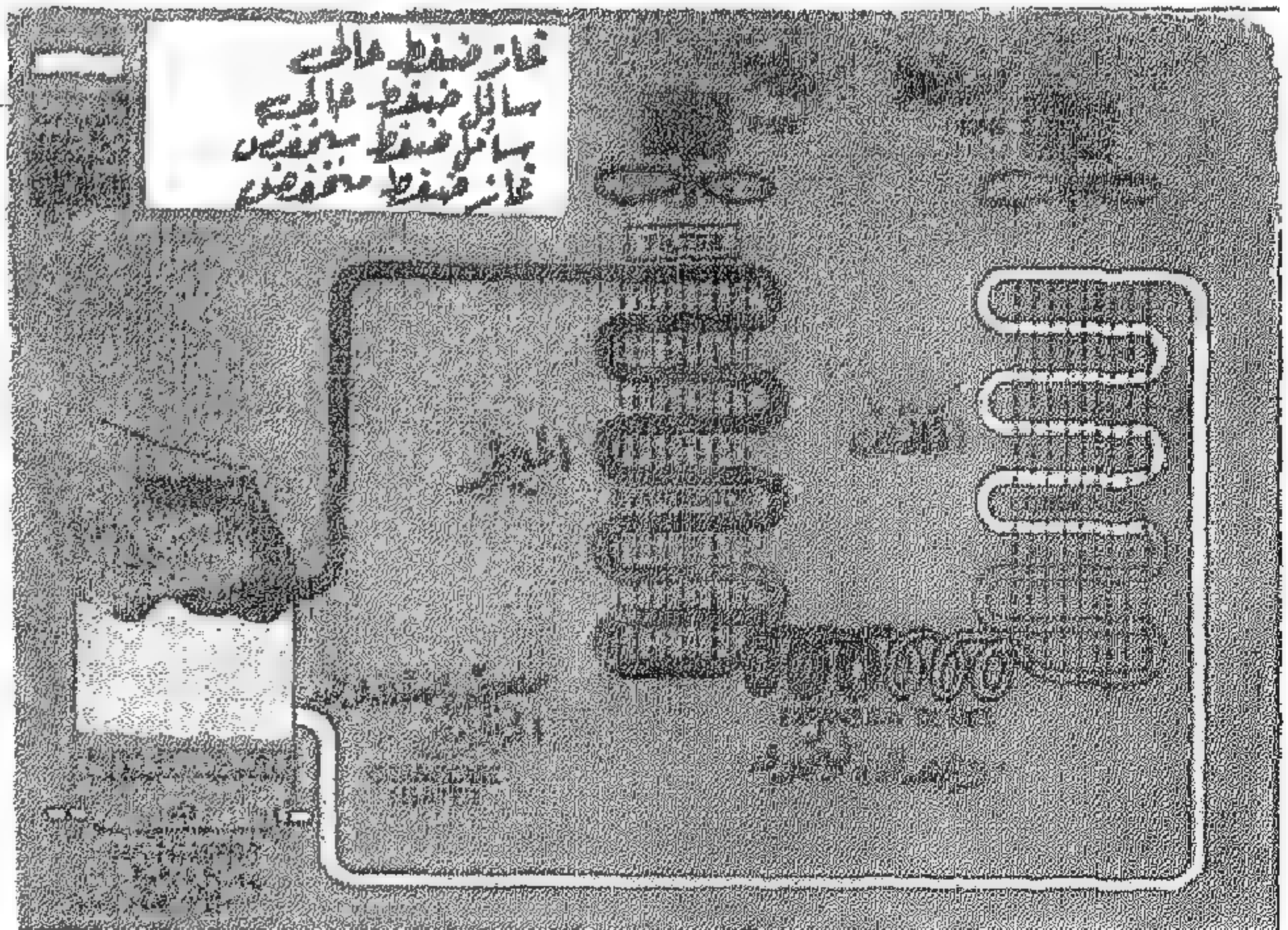
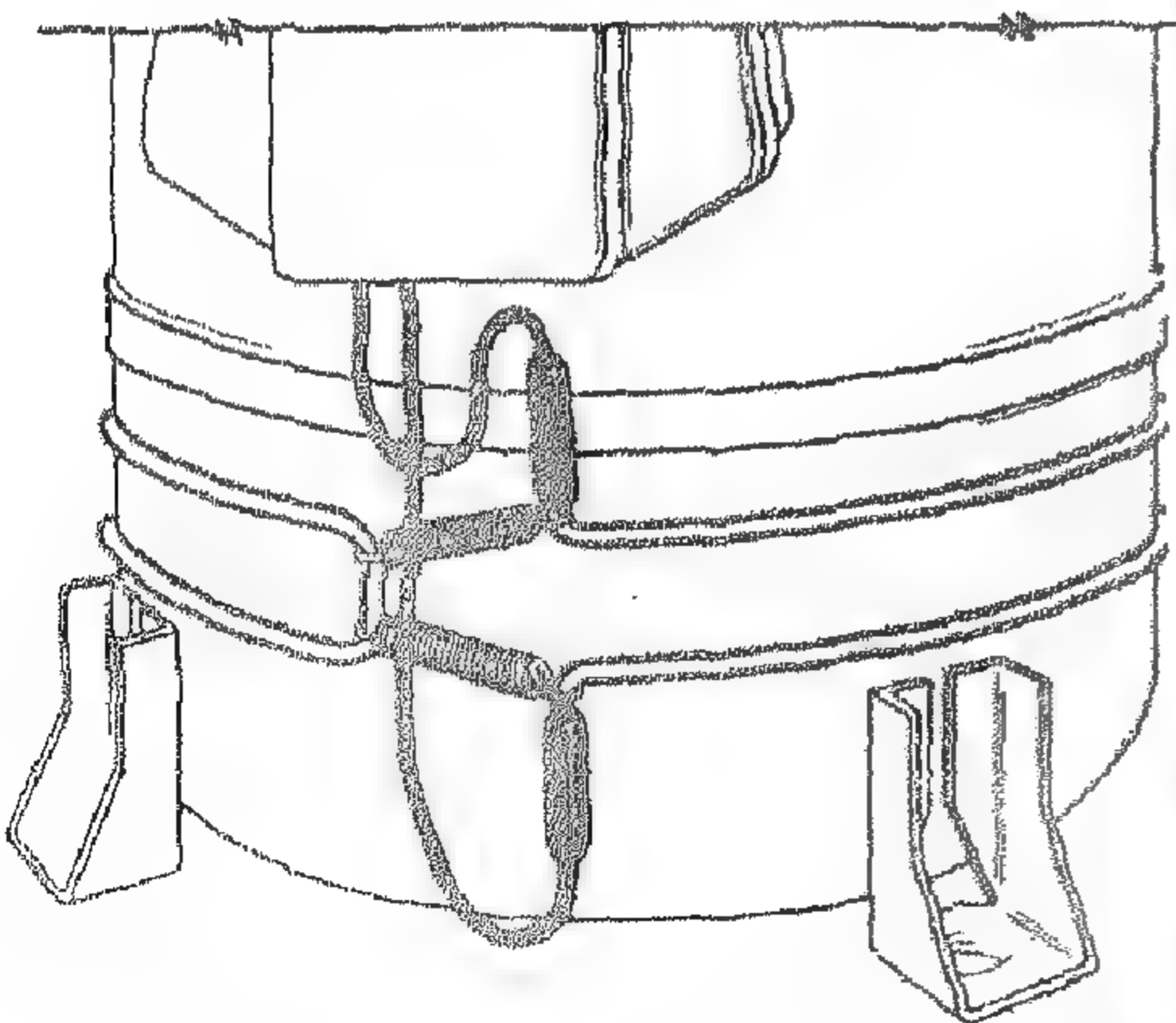
رسم رقم ( ٥ - ٤٤ ) - دائرة تبريد جهاز تكييف الهواء غير مركب بالضاغط الخاص بها مسخن .



الفرق في ضغط بخار مركب التبريد يعمل كقوة متحركة تسبب انتقال مركب التبريد إلى صندوق المرفق ، حيث يمتصه الزيت إلى أن تتعادل الضغوط ويصل إلى درجة التشبع .

وبالرجوع إلى الرسم التوضيحي المبسط رقم ( ٥ - ٤٥ ) يمكن أن نرى التأثير الذي يحدثه المسخن الكهربائي الذي يركب بشكل حزام حول صندوق مرفق الضاغط كما هو مبين بالرسم رقم ( ٥ - ٤٦ ) . وفي هذه الحالة أيضاً قد تم إبطال تشغيل جهاز التكييف طول فترة عطلة نهاية الأسبوع وعند نفس الحالات السابقة ، فيما عدا أنه قد تم تشغيل مسخن صندوق المرفق طول فترة عدم دوران الضاغط . و برفع درجة حرارة الزيت الموجود داخل صندوق المرفق بواسطة هذا المسخن طول هذه الفترة إلى ٤٠ ف أعلى من درجة حرارة أجزاء دائرة التبريد ، نجد أن قابلية هذا الزيت على جذب والاحتفاظ بمركب التبريد قد انخفضت كثيراً .

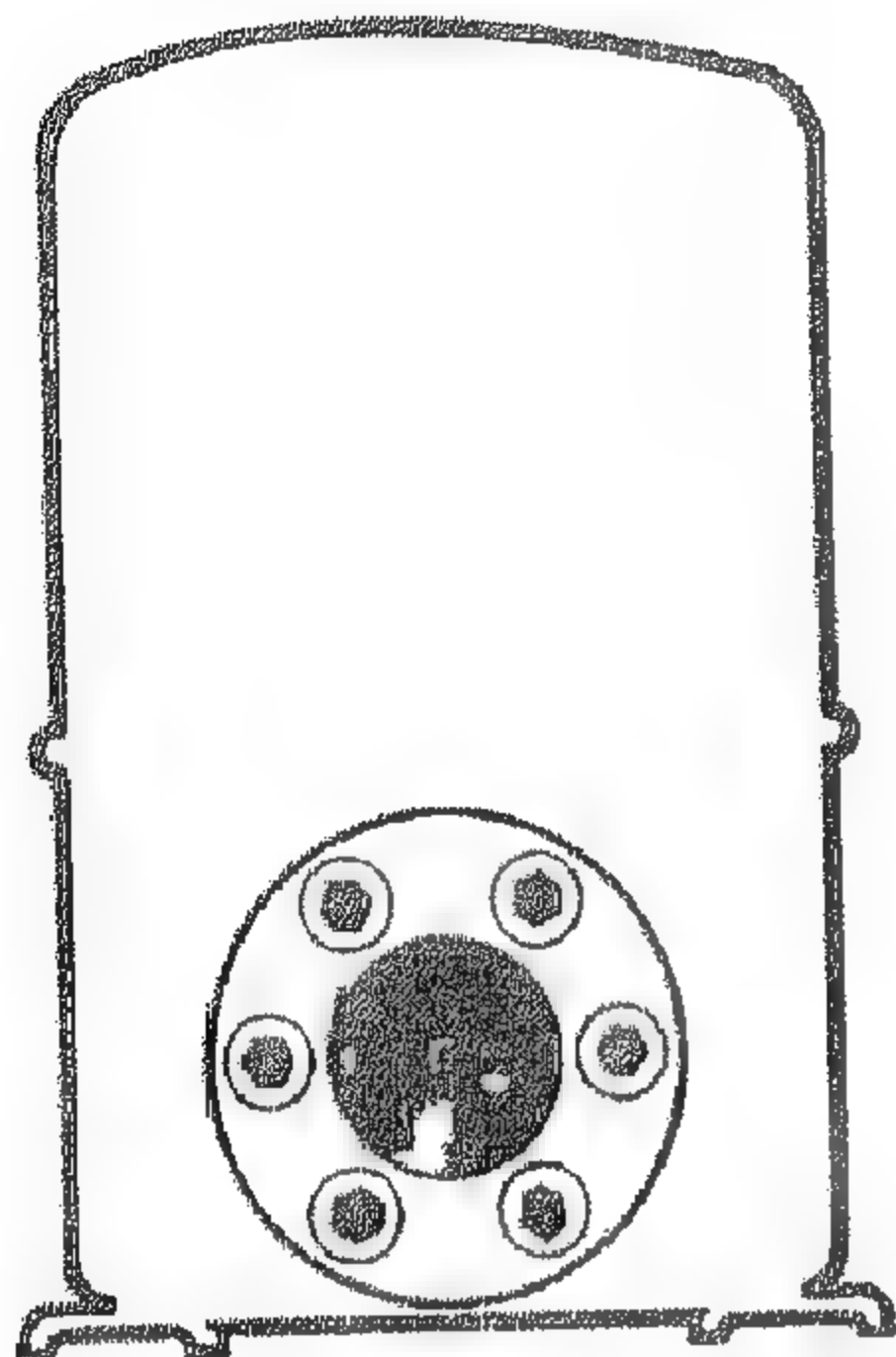
وبتتبع الرسومات الحقيقية التي قد أخذت من خلال زجاجة البيان المركبة بصندوق مرفق الضاغط رقم ( ٥ - ٤٧ ا و ب و ح و د ) وكذلك الرسومات رقم ( ٥ - ٤٨ ا و ب و ح و د ) يمكن معرفة شكل الخليط الموجود بصندوق مرفق الضاغط وذلك قبل تركيب المسخن وبعد تركيبه ، ومنها يتضح تماماً أن هذا المسخن الذي تتراوح قوته ما بين ٥٤ و ٧٥ وات وذلك حسب حجم الضاغط الذي سيركب به ، يعمل على منع تواجد سائل مركب التبريد بزيوت التزييت ، وبالتالي يمنع حدوث كسر بيلوف الضاغط ،



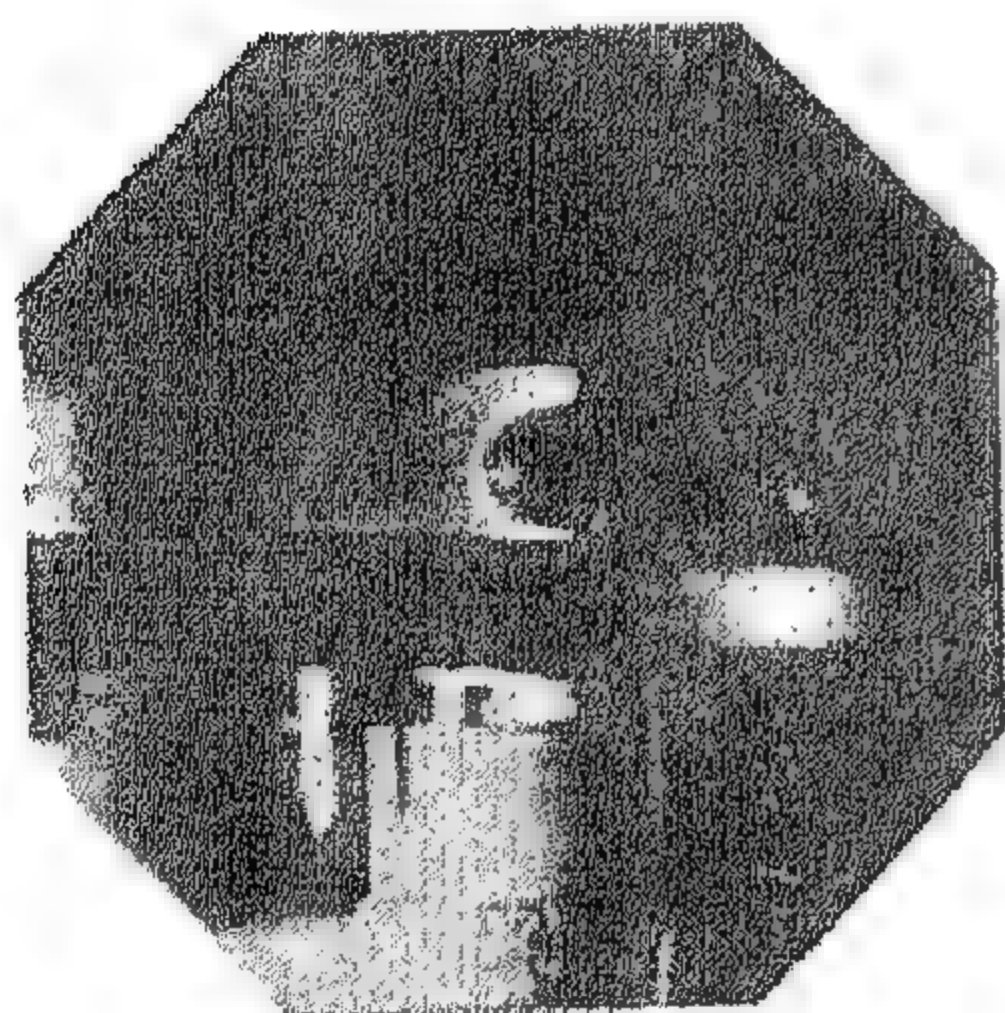
رسم رقم ( ٥ - ٤٦ ) - المسخن الكهربائي الذي يركب بشكل حزام حول صندوق مرفق الضاغط .

رسم رقم ( ٥ - ٤٥ ) - دائرة تبريد جهاز تكييف الهواء وقد ركب بالضاغط الخاص بها مسخن . ويظهر في هذا الرسم التأثير الذي يحدثه هذا المسخن بالدائرة .

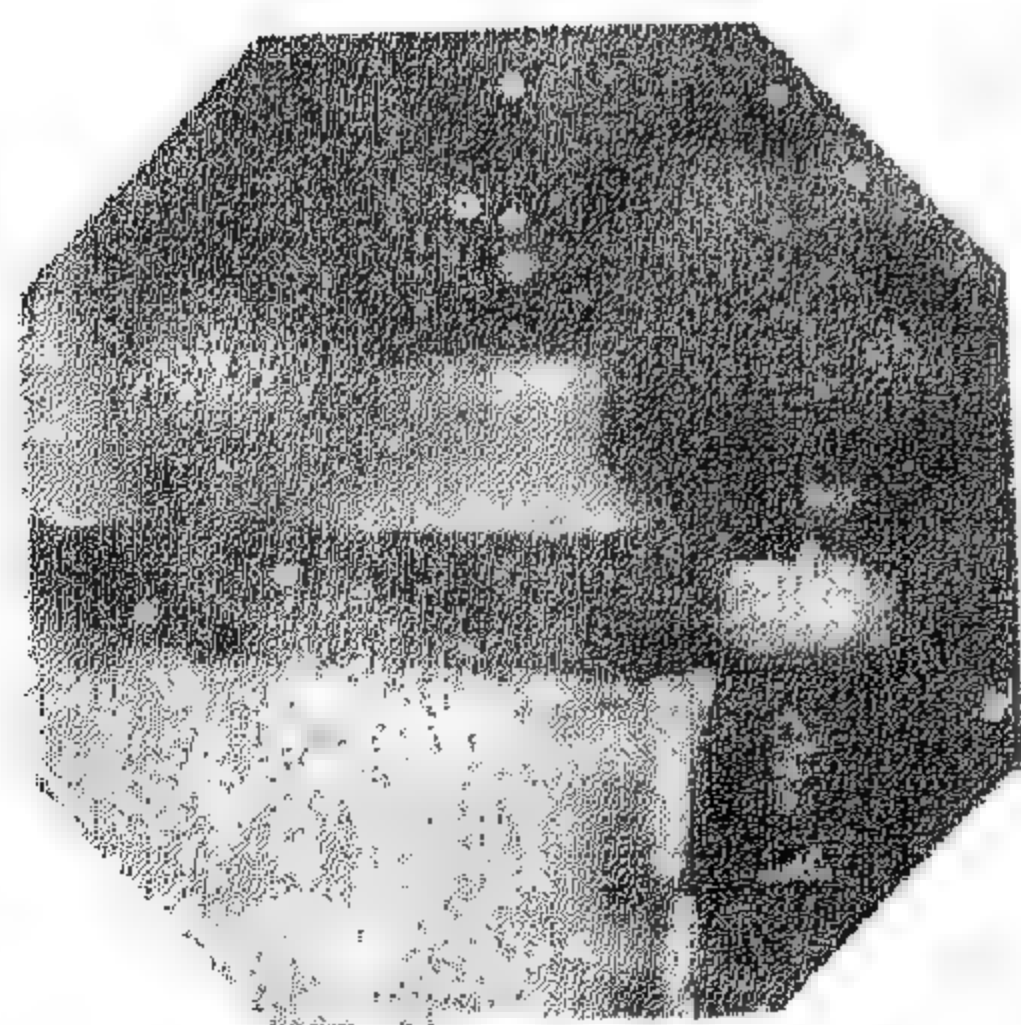
وتلف البساتم ، وجوانات رأس الاسطوانات ، وكذلك يمنع أيضا تلف حوامل الأجزاء المتحركة الموجودة بالضاغط بسبب ذوبان زيت التزييت عندما يختلط بنسبة كبيرة من مركب التبريد .



رسم رقم ( ٥ - ١٤٧ ) - الضاغط غير مركب  
مسخن بصندوق مرفقه .



رسم رقم ( ٥ - ٤٧ ب ) - خليط مركب التبريد  
والزيت يملآن زجاجة البيان بعد فترة عدم دوران  
الضاغط طول فترة عطلة نهاية الأسبوع .



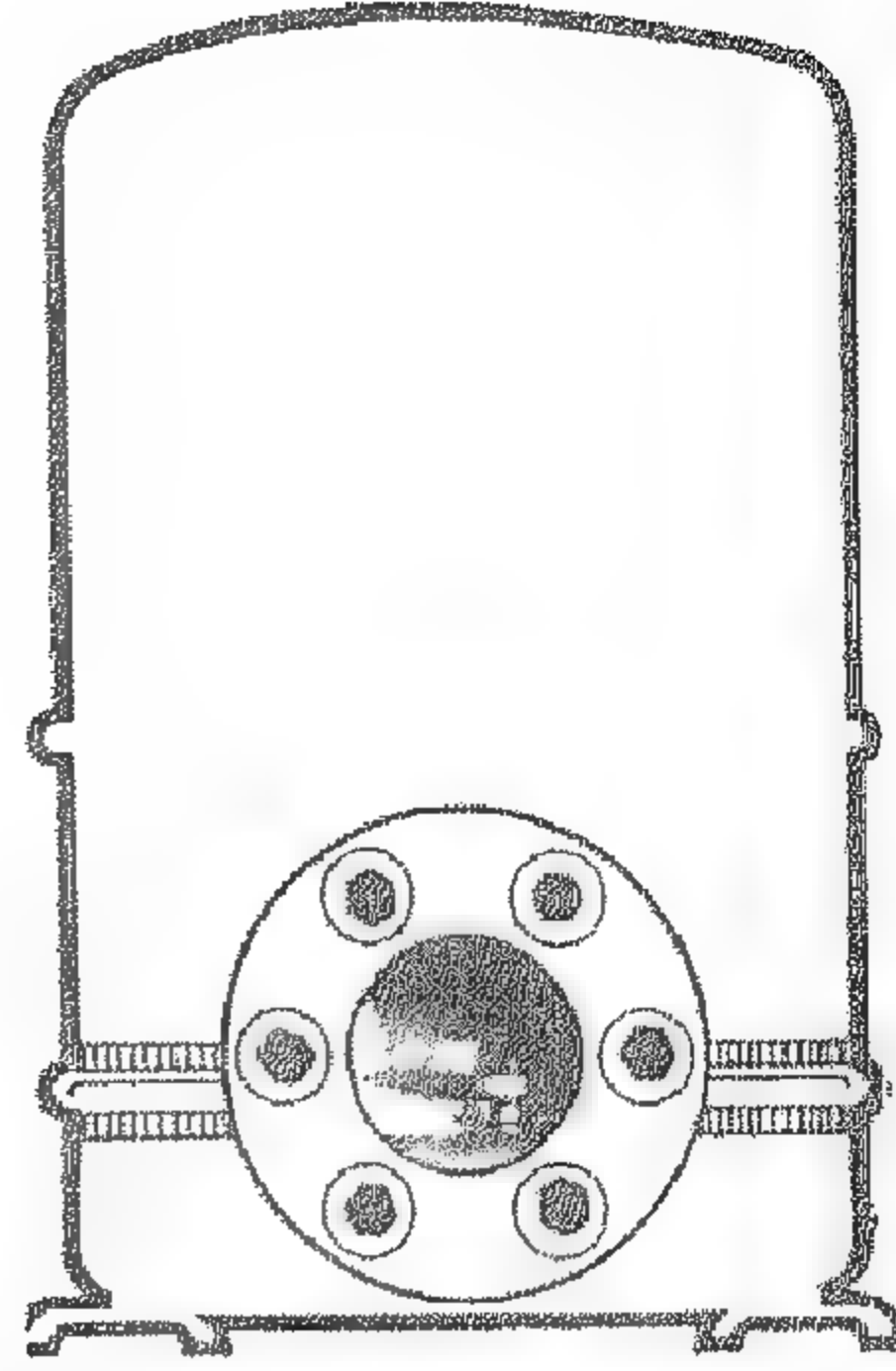
رسم رقم ( ٥ - ٤٧ د ) - بعد خمس عشرة ثانية من  
بدء الدوران ، مازال مستوى الزيت بصندوق  
المرفق أقل من مستوى التشغيل العادي - وهذه  
حالة لها تأثير هام على تآكل الحوامل .

رسم رقم ( ٥ - ٤٧ ح ) - بعد مضي ثوان من بدء  
الدوران ، حدوث رغاوى شديدة ملأت زجاجة البيان  
عند غليان مركب التبريد من الزيت ، حاملا معه  
شحنة الزيت الموجودة بصندوق المرفق .

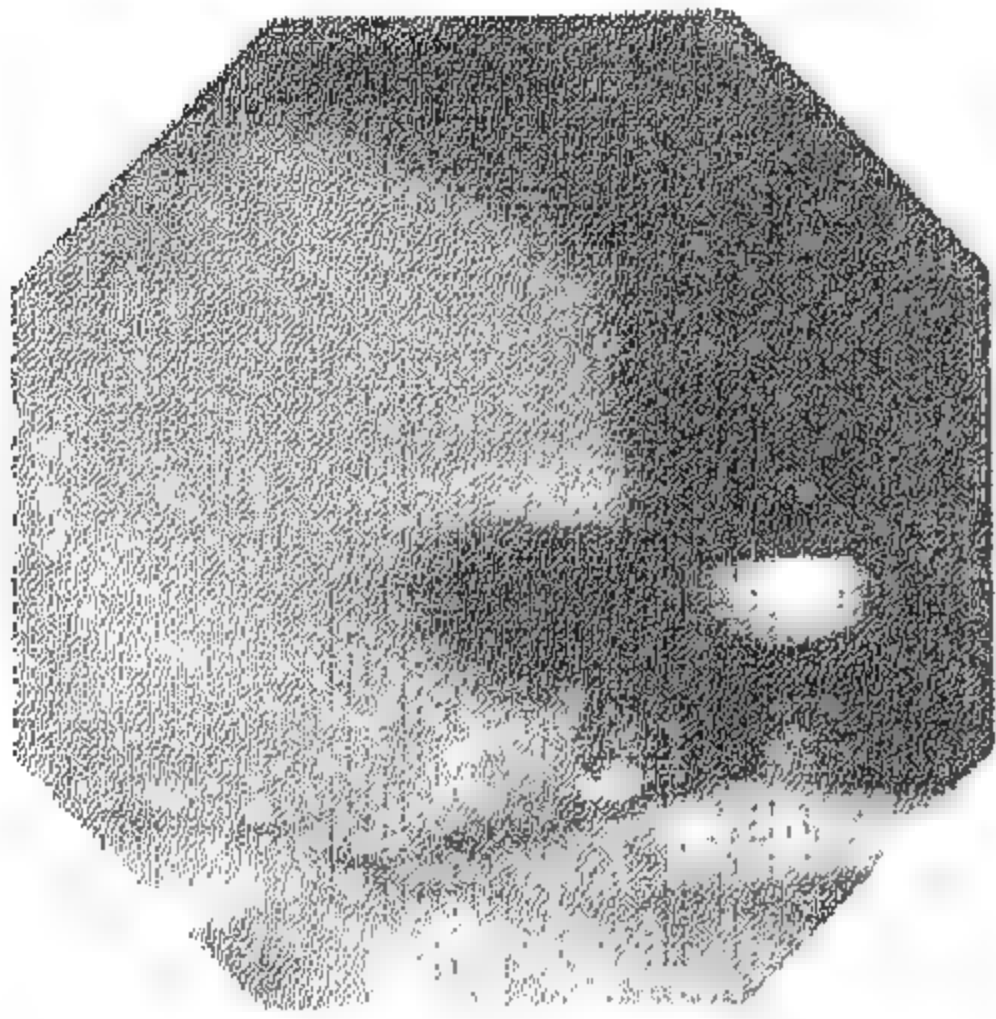




رسم رقم (٥ - ٤٨ ب) - بالنظر خلال زجاجة  
اليان نرى أن مسخن صندوق المرفق يمنع تواجد  
سائل مركب التبريد بالزيت الموجود بصندوق  
المرفق .



رسم رقم (٥ - ٤٨ ا) - الضاغط مركب به مسخن  
بصندوق المرفق .



رسم رقم (٥ - ٤٨ د) - التشغيل العادى للضاغط  
ومع وجود المسخن - يحافظ على مستوى الزيت  
المطلوب بصندوق مرفق الضاغط ، وبذلك نضمن  
وجود عملية تزييت جيدة لحوامل أجزاء الضاغط  
المتحركة .



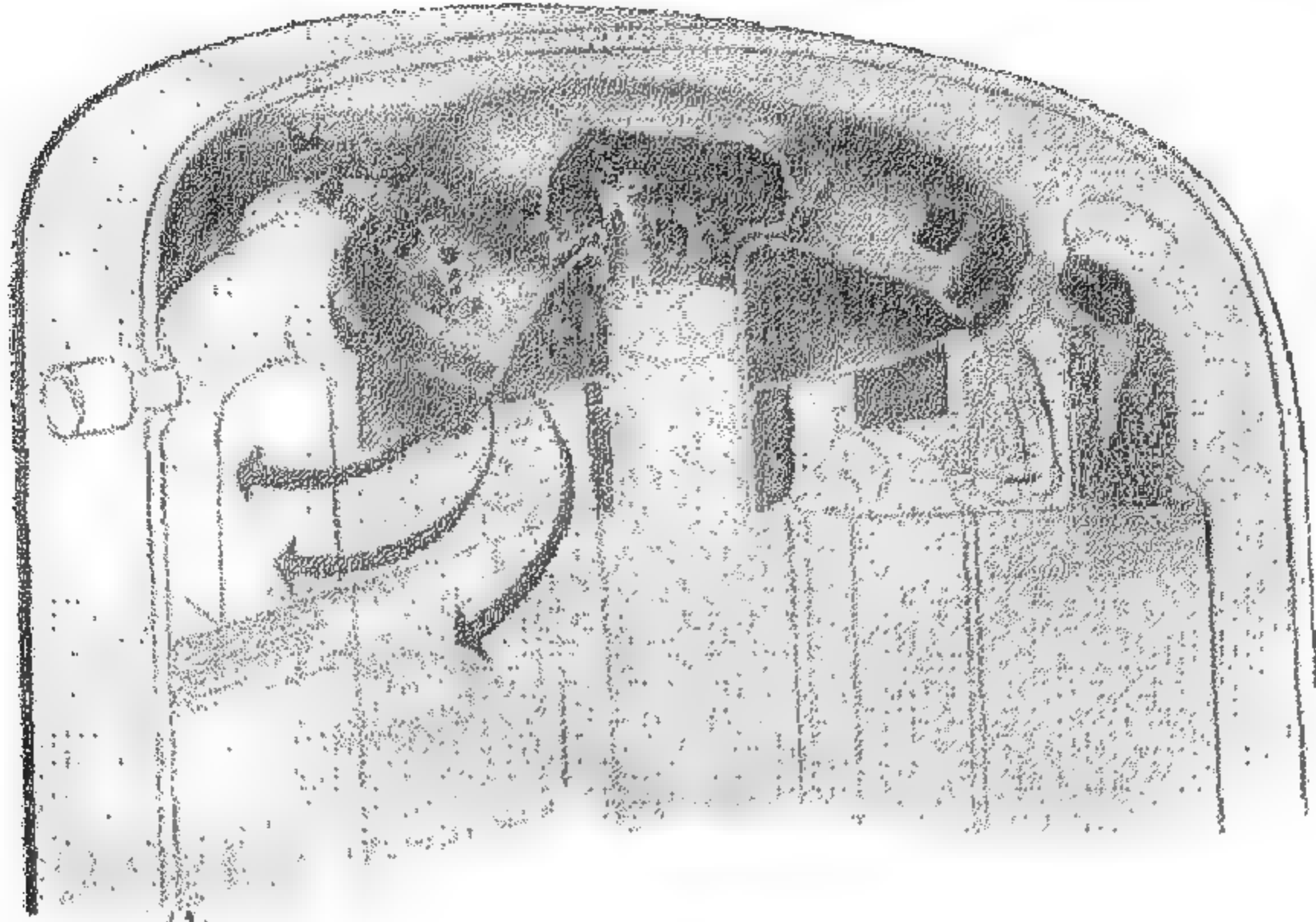
رسم رقم (٥ - ٤٨ ح) - بدئ الدوران ومع وجود  
المسخن ، توضح عدم وجود غليان لمركب التبريد -  
ويبقى الزيت بصندوق المرفق في مستوى أعلى من  
مستوى التشغيل العادى .

#### ٤ - وجود جزء خاص بالضاغط المحكم القفل يمنع وصول مركب التبريد بشكل سائل إلى بلوف الضاغط الداخلية : "Anti - Slug - Device"

يركب ببعض أنواع الضواغط المحكمة القفل التي قوتها ٣ و ٥ أحصنة جزء خاص يمنع  
وصول مركب التبريد بشكل سائل إلى بلوف الضاغط الداخلية يظهر شكله في الرسم  
رقم (٥ - ٤٩) ، وهذا الجزء الخاص يتكون من قطعتين - القطعة الأولى عبارة عن  
غطاء طارد مركزي "Centrifuge" مركب بطريقة الكبس على عمود مرفق الضاغط  
وبذلك يدور بسرعة دوران الضاغط - ويسحب مركب التبريد إلى الضاغط خلال  
الثقوب الموجودة بأعلى هذا الغطاء حيث يطرد مركب التبريد الذي يكون بشكل سائل



والزيت خلال الفتحات الجانبية الموجودة بالغطاء وذلك بتأثير القوة المركزية الطاردة ، ونظراً لأن غاز مركب التبريد يكون أخف في الوزن من السائل فإنه يجمع داخل قطعة هذا الجزء الخاص الثانية حيث يسحب خلال الفتحات الجانبية الموجودة بها إلى رؤوس اسطوانات الضاغط ، وبذلك تمنع وصول مركب التبريد بشكل سائل إلى بلوف الضاغط الداخلية لوقايتها من التلف والكسر .

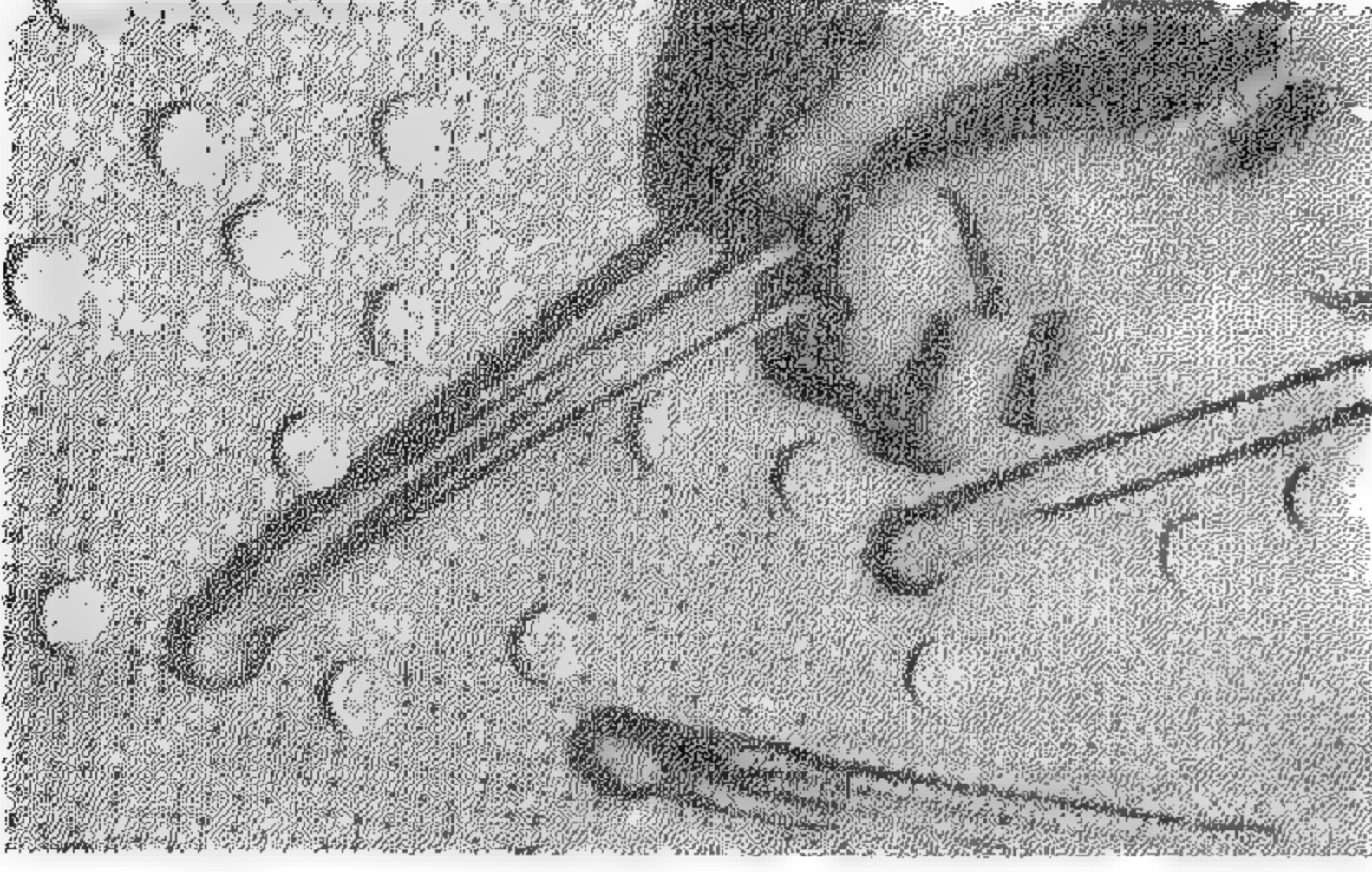


رسم رقم (٥٩-٥) - الجزء الخاص المركب بالضاغط المحكم القفل لمنع وصول مركب التبريد بشكل سائل إلى بلوف الضاغط الداخلية .

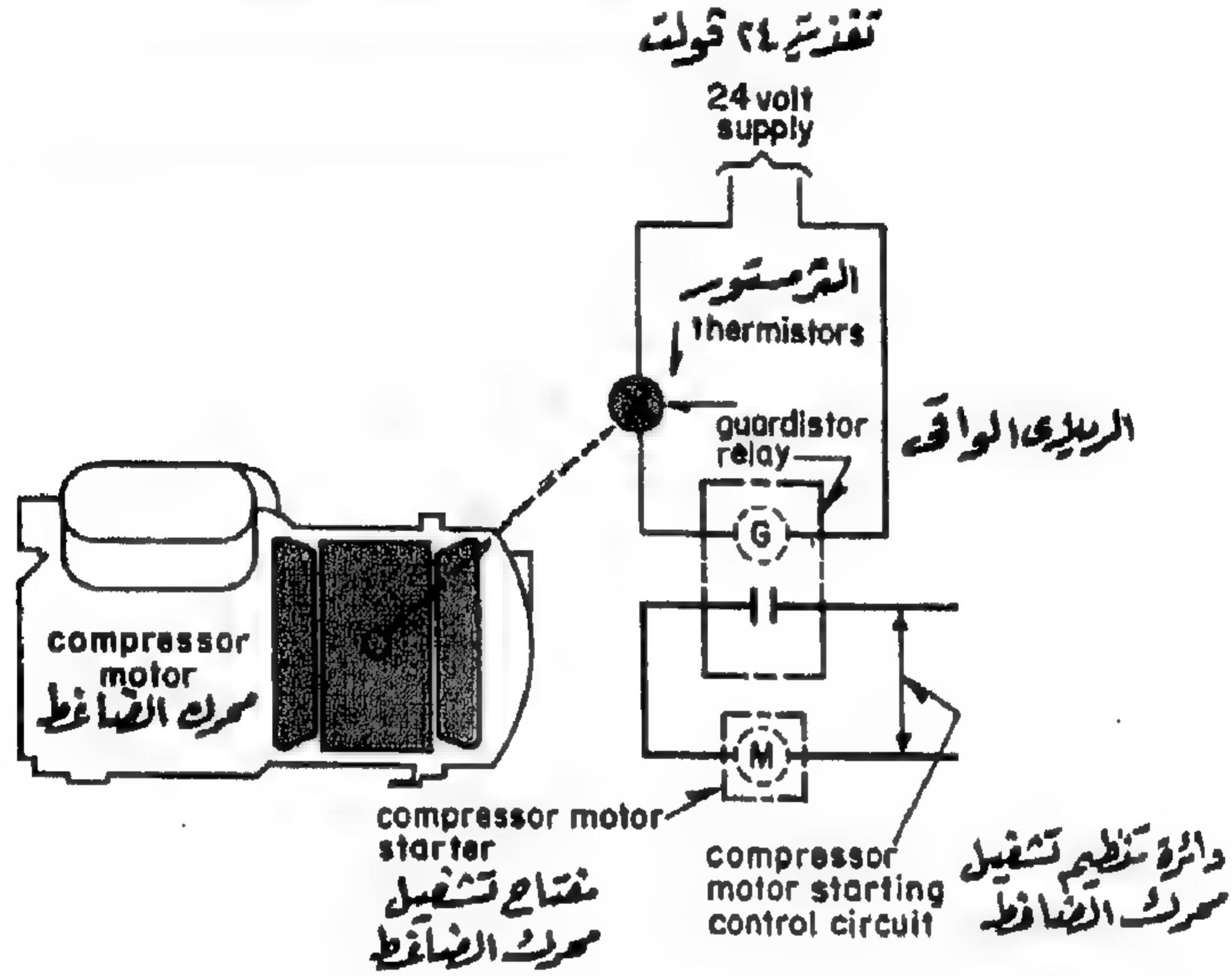
## الطرق الحديثة المستعملة لوقاية محركات الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل

### ١ - استعمال الثرمستور : "Thermistors"

تستعمل في بعض أنواع الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل مقاومات الثرمستور التي لها معامل حرارة موجب Positive Temperature Coefficient Thermistors وذلك لوقاية ملفات هذه المحركات من الاحتراق بسبب الارتفاع الشديد في درجة حرارتها . وهذه المقاومات التي تشبه في حجمها قرص الأسبرين والتي يظهر شكلها في الرسم رقم (٥٠-٥) هي عبارة عن مواد نصف موصلة "Semi-Conductors" لها مقاومة منخفضة نسبياً لمرور التيار عند درجات الحرارة التي هي أقل من الدرجة الحرجة ، ومقاومة عالية لمرور التيار عند درجات الحرارة التي هي أعلى من هذه الدرجة الحرجة ، أي أنها في تأثيرها تعمل كمفتاح كهربائي يسمح أو يعوق سريان التيار . هذا والرسم المبسط رقم (٥١-٥) يوضح لنا كيف يعمل الثرمستور (التي تركيب داخل ملفات كل وجه من أوجه ملفات المحرك الثلاثة) على وقاية ملفات المحرك من التلف بسبب الارتفاع



رسم رقم ( ٥٠ - ٥ ) - مقاومات الترمستور التي تشبه في حجمها قرص الأسبرين ، قبل وبعد تغطيتها وتوصليها بالأطراف .



رسم رقم ( ٥١ - ٥ ) - الدائرة الكهربائية المبسطة التي توضح طريقة عمل الترمستور .

الشديد في درجة الحرارة . فعند درجة حرارة التشغيل العادية تكون مقاومة الترمستور منخفضة جداً بحيث تسمح بمرور التيار للمحافظة على تغذية الريلاى الواقى "Relay Guardistor" ، ولكن عند أية زيادة في درجة حرارة هذه الملفات عن هذه الدرجة الحرجة ، فإن هذه الزيادة تعمل على تغيير مقاومة الترمستور بسرعة مما يؤدي إلى تخفيض مقدار سريان التيار ويتسبب عن ذلك فتح قطع تماس « كوناكت » الريلاى الواقى عند أقصى درجة حرارة مسموح بها للملفات المحرك . وفتح قطع تماس الريلاى هذه يؤثر على دائرة مفتاح تنظيم تشغيل محرك الضاغط وتمنع بذلك الضاغط من الدوران . وبعد أن تبرد الترمستور إلى أقل من الدرجة الحرجة فإنها تسمح مرة أخرى بسريان مقدار كاف من التيار لتغذية الريلاى الواقى الذى بدوره يعمل على إعادة تشغيل محرك الضاغط .



## ٢ - استعمال أجهزة الوقاية الحديثة من نوع الجوامد لحماية محركات الضواغط :

### “Solid State Motor Protectors”

تستعمل أجهزة الوقاية الحديثة من نوع الجوامد لحماية بعض أنواع محركات الضواغط المحركة القفل أو النصف محكمة القفل من الاختراق بسبب الارتفاع الشديد في درجة حرارة ملفاتها . وتشتمل هذه الأجهزة الحديثة الخاصة بحماية محركات الضواغط التي تعمل بتيار متغير ذي ثلاثة أوجه على الأجزاء الأساسية الآتية :

#### ١ - الجزء الحساس للحرارة : Temperature Sensor

يركب داخل ملفات المحرك جزء حساس للحرارة بكل وجه من أوجه ملفات المحرك الذي يعمل بالتيار المتغير ذي الثلاثة أوجه كما هو مبين بالرسم رقم ( ٥ - ٥٢ ) - ويركب هذا الجزء الحساس كما هو مبين بالرسم رقم ( ٥ - ٥٣ ) من أسلاك دقيقة كالشعر قطرها يبلغ ٠.٠١١ مم من البوصة وتصنع من سبيكة خاصة وتوضع بين طبقتين يحكم قفلهما من شرائط البلاستيك المقاوم للزيت ومركب التبريد . وهذا الجزء الحساس من للغة ويركب داخل الأماكن التي تكون أكثر سخونة في ملفات المحرك ، ويحس بأي تغيير حتى ولو كان بسيطاً في درجة حرارة هذه الملفات .

#### ب - وحدة التنظيم : Control Module

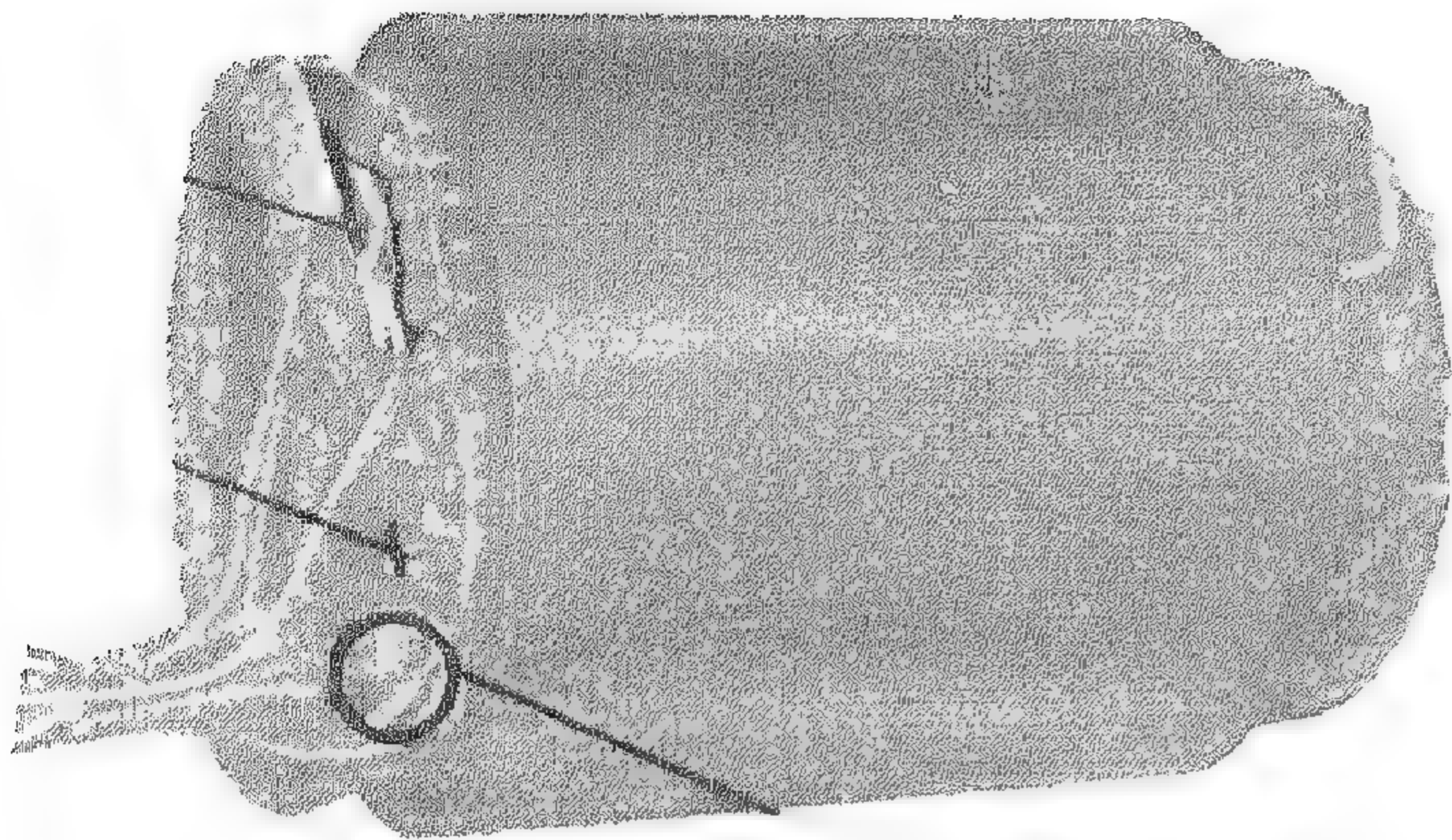
يظهر شكلها في الرسم رقم ( ٥ - ٥٤ ) وهي وحدة من نوع الجوامد ( تشتمل على دائرة كوبري تيار متغير ، وأجزاء تعويض ، وموجدات منظمة سليكونية “SCR” ، ومحول ) وتحس بتغير المقاومة في أسلاك الجزء الحساس نتيجة للتغير في درجة حرارة ملفات المحرك . فإذا ما وصلت درجة حرارة هذه الملفات إلى درجة حرارة الفصل ، تقوم وحدة التنظيم بتشغيل ريلاي في دائرة التنظيم يعمل على فتح مفتاح تشغيل محرك الضاغط وإبطال دورانه .

#### طريقة عمل الجهاز :

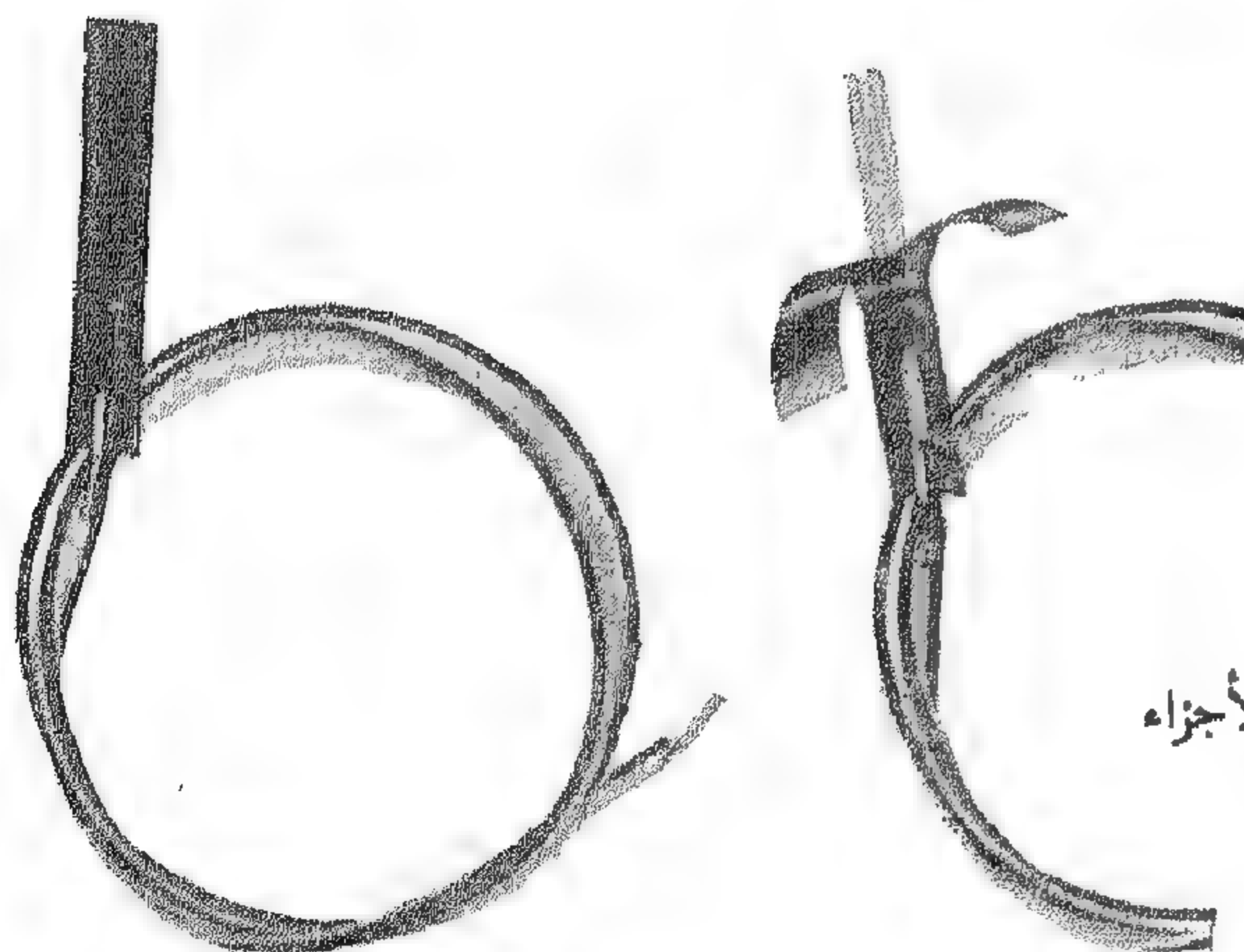
يعمل هذا الجهاز بنظرية مطابقة المقاومات في دائرة الكوبري ، وبحيث يعمل الجزء الحساس كجانب من هذا الكوبري والرسم المبين رقم ( ٥ - ٥٥ ) يوضح دائرة الجوامد الخاصة بهذا الجهاز والأجزاء التي تشتمل عليها . ففي أثناء دوران محرك الضاغط بطريقة عادية تكون مقاومة الجزء الحساس ( ٣ ) أقل من مقاومة الكوبري ( ٤ ) ، ويصبح الكوبري في هذه الحالات غير متزن ، والنقطة الدالة “Reference Point” موجبة ولا يمر تيار خلال دائرة “OR” ( ٥ ) . وتغذى كلا من دائرة الريلاي النصف موصل Semiconductor Relay ( ٦ ) والريلاي المنظم ( ٢ ) . وتبعاً لذلك يتم تغذية محرك



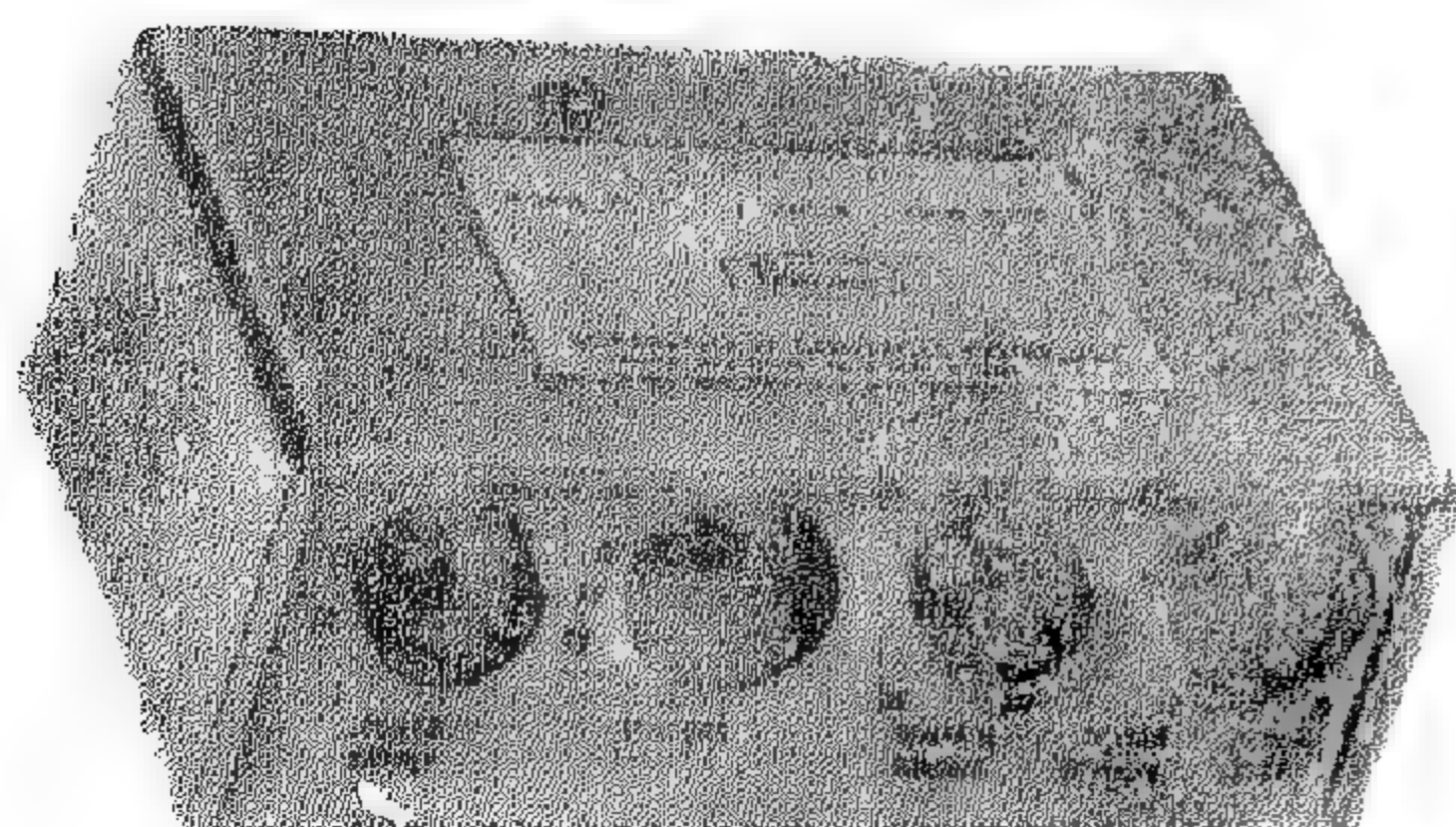
الضاغط . يقفل المفتاح الفرقى ( ٧ ) وتقصر المقاومة الفرقية ( ٨ ) عن دائرة الجزء الحساس عندما تغذى دائرة الريلاى النصف موصل .



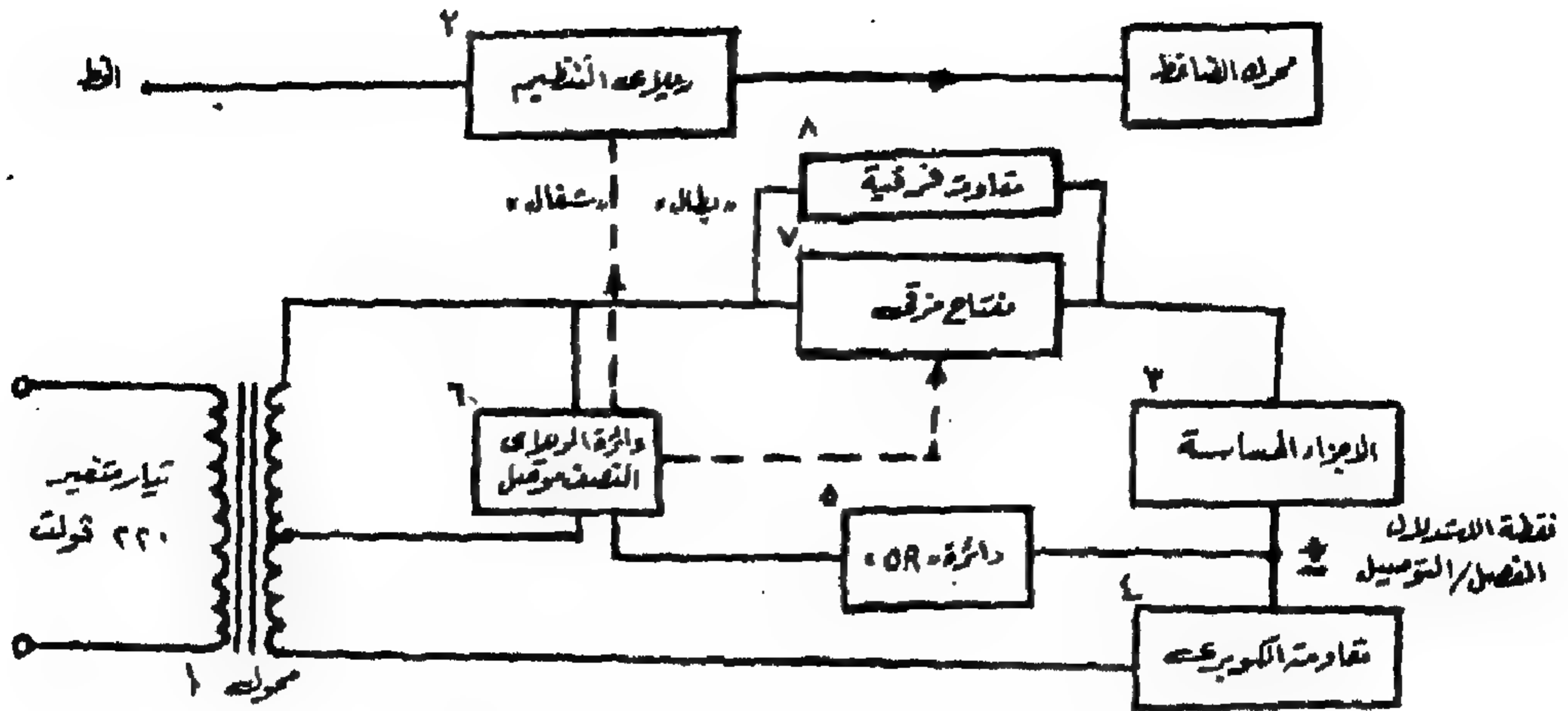
رسم رقم ( ٥ - ٥٢ ) - مكان تركيب الجزء الحساس بملفات المحرك .



رسم رقم ( ٥ - ٥٣ ) - شكل الجزء الحساس والأجزاء التى يتركب منها .



رسم رقم ( ٥ - ٥٤ ) - وحدة التنظيم من نوع الجوامد



رسم رقم (٥٥-٥) - الرسم التوضيحي المبسط  
لدائرة جهاز الوقاية من نوع الجوامد المستعمل مع  
الضاغط المحركة القفل والنصف محكمة القفل .

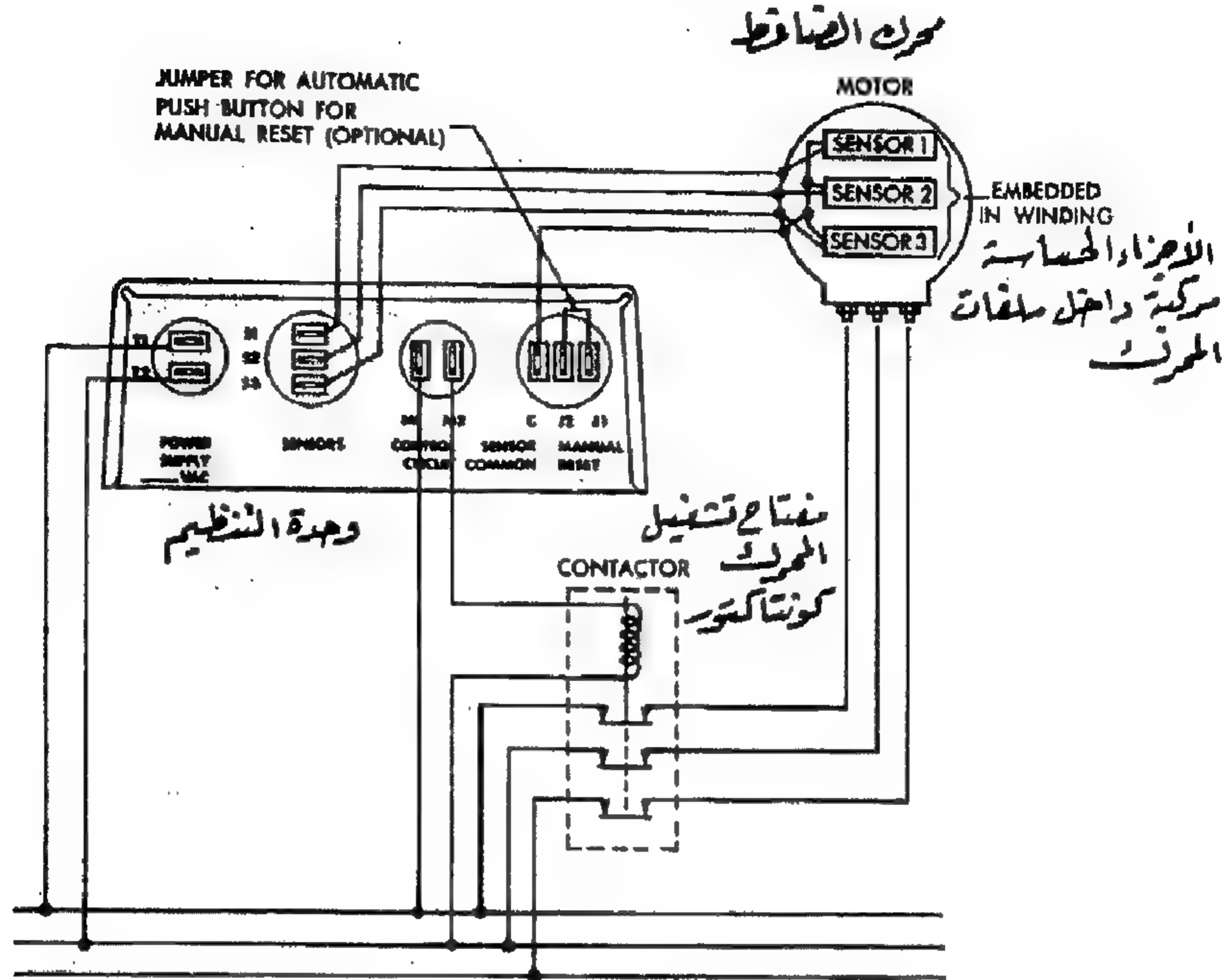
وعندما تزداد درجة حرارة ملفات محرك الضاغط بدرجة غير عادية . ترتفع أيضاً درجة حرارة الأجزاء الحساسة المركبة داخل هذه الملفات وتزداد تبعاً لذلك مقاومتها ( الجزء الحساس مقاومة لها معامل حرارة موجب ) . فإذا ازدادت مقاومة الجزء الحساس عن قيمة فصل وحدة التنظيم Module فيصبح الكوبري في هذه الحالة متزنًا وتكون النقطة الدالة سالبة ، ويمر تيار خلال دائرة "OR" . وينتج عن ذلك إبطال تغذية كل من دائرة الريلاي النصف موصل وريلاي التنظيم ، وتبعاً لذلك تبطل تغذية محرك الضاغط . وفي الوقت نفسه يفتح المفتاح الفرقي ويرفع القصر عن المقاومة الفرقية وتوصل بالتوالي مع الأجزاء الحساسة . وهذه الحالة تزيد من عدم توازن الكوبري . ودائرة "OR" تمنع التيار من أن يمر إلى الريلاي النصف موصل في هذه الحالة . وتظل وحدة التنظيم في حالة الفصل حتى تهبط مقاومة الأجزاء الحساسة إلى أقل من قيمة التوصيل .

وعندما تبرد ملفات محرك الضاغط ، تهبط أيضاً درجة حرارة الأجزاء الحساسة وكذلك تنخفض قيمة مقاومتها . وعندما تصل مقاومة الأجزاء الحساسة إلى نقطة تكون عندها قيمة مقاومتها بالإضافة إلى المقاومة الفرقية أقل من مقاومة الكوبري - يصبح في هذه الحالة غير متزنًا في الاتجاه المخالف ، ويمر التيار خلال دائرة "OR" ، ويقفل الريلاي النصف موصل والمفتاح الفرقي وكذلك ريلاي التنظيم ، وتكون تبعاً لذلك وحدة التنظيم في حالة التوصيل .

هذا ويلزم إعادة الضغط على زر إعادة التشغيل لقفل الدائرة إلى ريلاي التنظيم لإدارة محرك الضاغط مرة أخرى بعد فصل الجهاز .



هذا والرسم رقم ( ٥ - ٥٦ ) بين الدائرة الكهربائية المبسطة الخاصة بجهاز الوقاية من نوع الجوامد الذى يعمل على حماية محركات الضواغط المحركة القفل والنصف محكمة القفل التى تعمل بتيار متغير ذى ثلاثة أوجه .



رسم رقم ( ٥ - ٥٦ ) - الدائرة الكهربائية المبسطة الخاصة بجهاز الوقاية من نوع الجوامد الذى يعمل على حماية محركات الضواغط المحركة القفل والنصف محكمة القفل التى تعمل بتيار متغير ذى ثلاثة أوجه .

**تحذير بخصوص استعمال مواد التجفيف السائلة مع المواد العازلة الحديثة :**

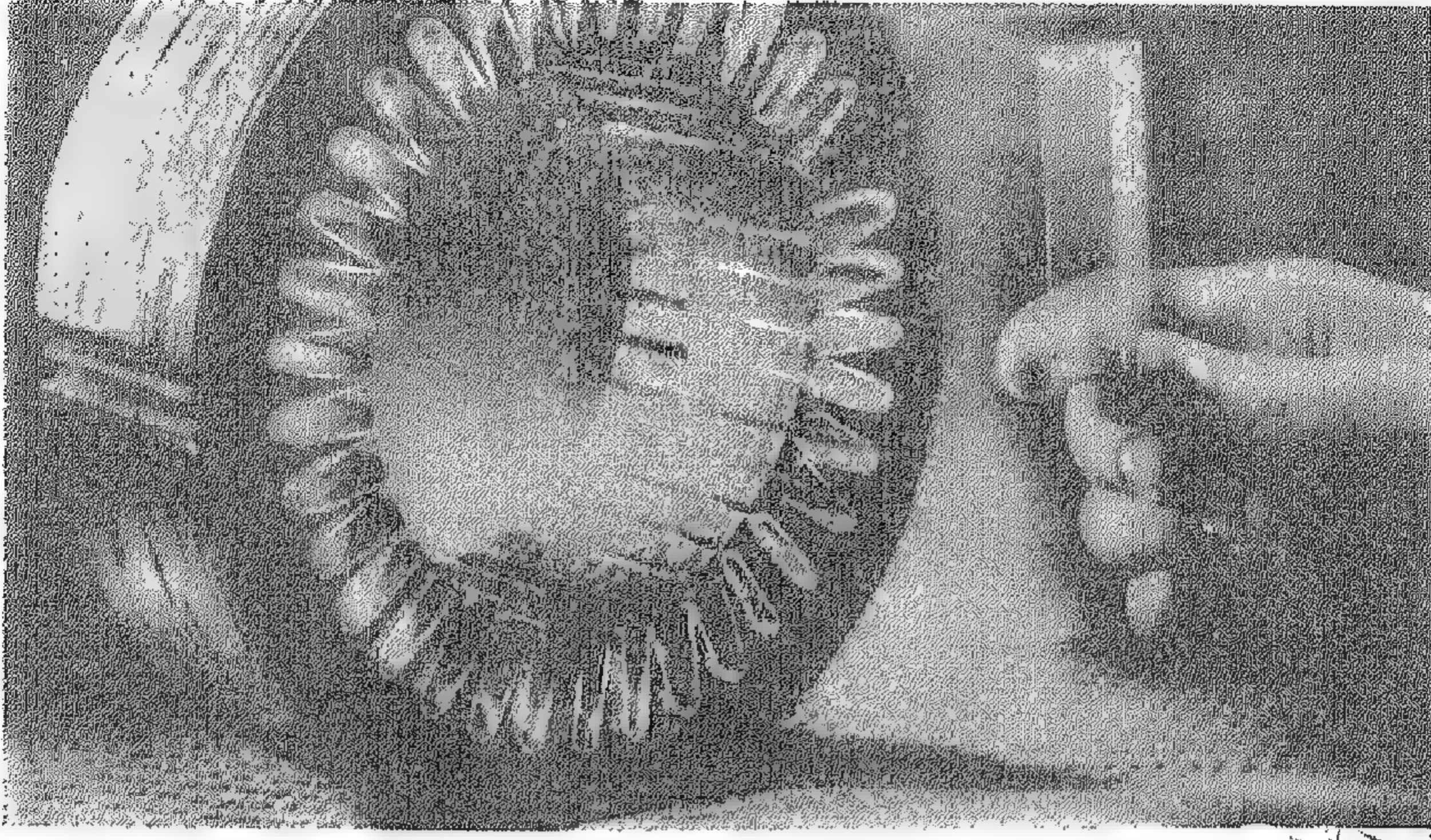
تستعمل فى الوقت الحاضر فى ضواغط التبريد المحركة القفل شرائح شفافة من مادة البلاستيك «البولى إستر» يطلق عليها تجارياً اسم « مايلار - Mylar » لعزل مجارى ملفات محركات هذه الضواغط يظهر شكلها فى الرسم رقم ( ٥ - ٥٧ ) .

ومن أهم مميزات هذه المادة الحديثة أنها لا تضيف ماء إلى دائرة التبريد كنتيجة لطول مدة عمل المحرك ، أو ارتفاع درجة حرارة ملفات فى أثناء التشغيل ، وبذلك لا تحدث حالة تجمد الماء داخل المواسير الشعرية أو ببلوف التمدد مما قد يؤدى إلى تعطيل عمل دائرة التبريد ، وتقل أيضاً بشكل كبير فرصة حدوث التآكل داخل الدائرة .

ولهذه المادة العازلة الجديدة فائدة ثانية ، إذ أنها لا تكون ترسبات كالمواد العازلة السيلولوزية الأخرى فى حالة حدوث احتراق بملفات محرك الضاغط .

ولإمكان الحصول على الفائدة الكاملة من استعمال هذه المادة العازلة الحديثة

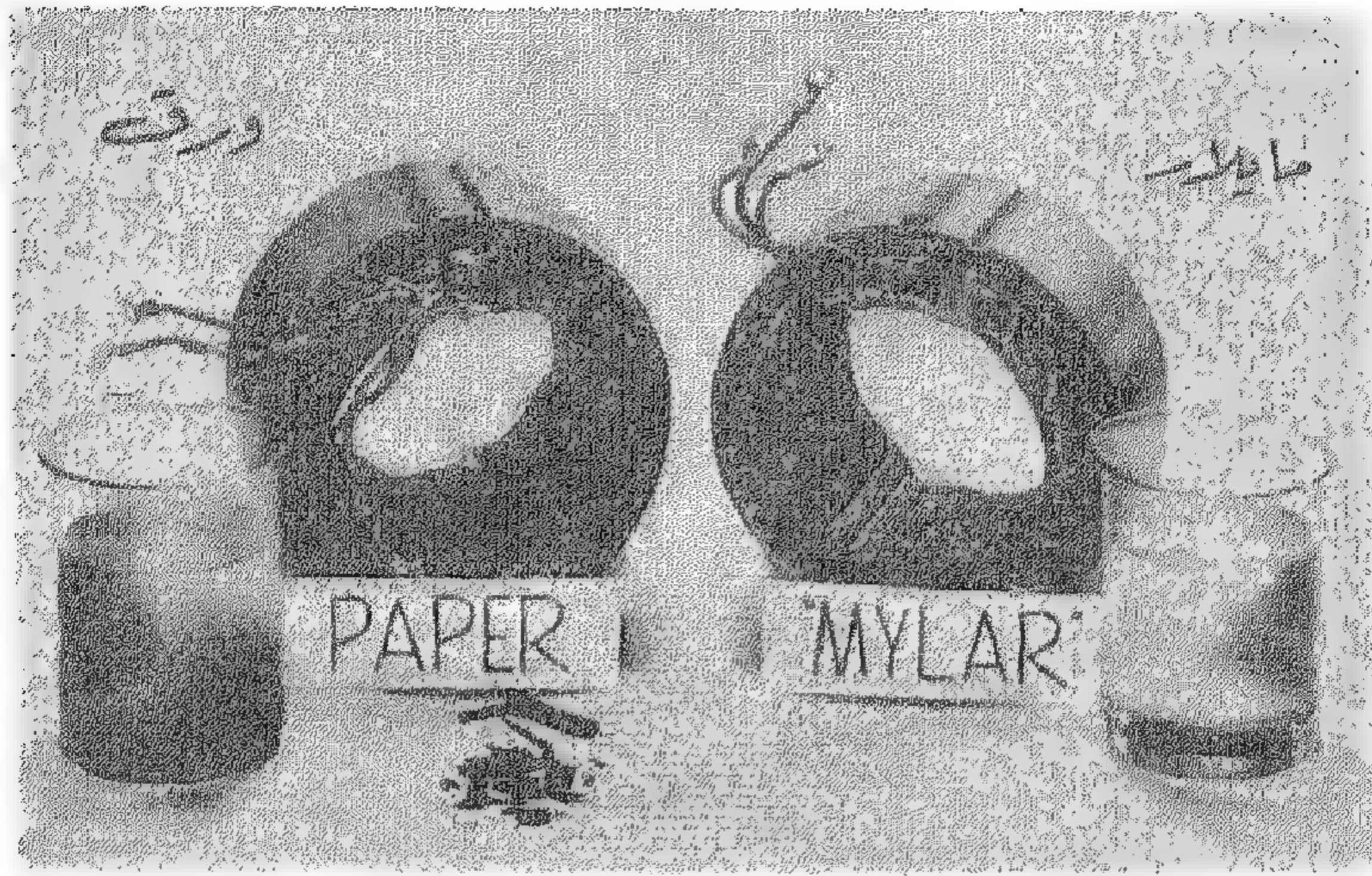




رسم رقم ( ٥ - ٥٧ ) شرائح مادة البلاستيك البولي  
إستر التي يطلق عليها تجارياً اسم « مايلار » والتي  
تستعمل لعزل مجارى محركات الضواغط المحكمة  
القفل .

يجب الامتناع تماماً عن استعمال الكحول الميثيلي "Methanol" أو أية مادة تجفيف  
سائلة أخرى مثل السائل المعروف تجارياً باسم « ثوزون - Thawzone » في علاج حالة  
الرطوبة التي قد تكون موجودة بدوائر التبريد ، إذ أن هذا الكحول أو أية مادة تجفيف  
سائلة أخرى حتى ولو كان استعمالها بكميات صغيرة جداً تعمل على جفاف مادة  
« المايلار » وتجعلها هشة ، وذلك بالإضافة إلى التآكل الذي يحدثه أيضاً الكحول  
بالأجزاء الموجودة بالضواغط المصنوعة من الألومنيوم . ولهذا يلزم مراعاة اتباع طريقة  
استعمال طلمبة التفريغ أو تركيب مجفف في دائرة التبريد وذلك عند الاحتياج إلى  
تجفيف الدائرة والامتناع بتاتا عن استعمال أى نوع من أنواع مواد التجفيف السائلة .  
ولتوضيح امتياز عزل ملفات محركات الضواغط المحكمة القفل بشرائح « المايلار »  
فإن الرسم رقم ( ٥ - ٥٨ ) يبين لنا الحالة الحقيقية لملفات العضو الثابت الخاصة  
بمحركي ضاغطى تبريد كانا يعملان في دائرتي التبريد المركبتين بها بحالة عادية ، وبعد  
أن تم وضعهما في الاختبار المستمر مدة ستة أشهر كاملة ( كانت في أثناءها درجة حرارة  
هذه الملفات ١٤٠ م ) - وكما هو واضح بالرسم فإننا نرى أن الملفات الظاهرة في الجهة  
اليمنى منه والمعزولة بشرائح البولي إستر « المايلار » كانت في حالة ممتازة ، حيث إن المادة  
العازلة بها كانت مازالت قوية ومتناسكة . أما الملفات الظاهرة في الجهة اليسرى من الرسم  
والمعزولة بالورق ، فإننا نرى أنها قد ظهر بها بعض التغيرات الهامة ، حيث أصبح  
هذا الورق هشاً جداً وابتفتت بسهولة عند لمسه .





رسم رقم ( ٥ - ٥٨ ) - هذا الرسم يبين الفرق بين استعمال المادة العازلة الحديثة من نوع « مايلار » والورق في عزل ملفات محركات الضواغط المحركة القفل .

وبالنظر أيضاً إلى الفرق بين عينة الزيت التي أخذت من الضاغطين ، يمكن أن نلمس بسهولة السدد الممكن أن يحدث بدائرة التبريد من الزيت الغامق الذي يشتمل على أوحال والذي رفع من الضاغط المعزول ملفات محرك بالورق . وفي نفس الوقت فإننا يمكننا أن نرى أيضاً أن الزيت الذي رفع من الضاغط المعزول ملفات محرك « بالمايلار » كان مازال نظيفاً وشفافاً تماماً ، وذلك عند نفس حالات التشغيل الواحدة .

### جدول فحص عوارض الضواغط المحكمة القفل

العلاج	السبب المحتمل	العارض
١ - يقفل مفتاح توصيل التيار للضاغط .	١ - مفتاح توصيل التيار للضاغط مفتوح	( ١ ) الضاغط لا يقوم - لا يسمع صوت زن "Hum"
٢ - يغير المصهر .	٢ - المصهر مرفوع أو محترق .	
٣ - يرجع إلى الجزء الخاص بفحص الدوائر الكهربائية بهذا الفصل من الكتاب .	٣ - قاطع الوقاية من زيادة الحمل فاصل .	
٤ - يتم إصلاحه أو يغير المنظم .	٤ - المنظم مزرجن عند موضع الفتح .	
٥ - يغير موقع تركيب المنظم إلى مكان أدفأ .	٥ - المنظم فاتح لوجوده في مكان بارد .	

٦ - التوصيلات الكهربائية غير صحيحة ، أو غير مربوطة جيداً	٦ - تفحص توصيلات الدوائر الكهربائية بمراجعة الرسومات الخاصة بها .
( ب ) الضاغط لا يقوم - يزن ، ويفصل عن طريق قاطع الوقاية من زيادة الحمل . ١ - التوصيلات الكهربائية غير صحيحة . ٢ - ضغط ( فولت ) التيار الواصل للضاغط منخفض ٣ - كباستور التقويم تالف . ٤ - الريلاى يفشل فى القفل . ٥ - يوجد فتح أو قصر بملفات محرك الضاغط . ٦ - يوجد عارض ميكانيكى داخلى بالضاغط . ٧ - وجود سائل مركب تبريد بصندوق مرفق الضاغط .	١ - تفحص توصيلات الدوائر الكهربائية بمراجعة الرسومات الخاصة بها . ٢ - يحدد السبب ويعالج . ٣ - يحدد السبب ويعالج . ٤ - يحدد السبب ويعالج ، ويغير إذا لزم الأمر . ٥ - يغير الضاغط . ٦ - يغير الضاغط . ٧ - يركب مسخن كهربى بصندوق مرفق الضاغط .
( ج ) الضاغط يقوم ، ولكن لا تفصل ملفات تقويمه عن التيار المغذى . ١ - التوصيلات الكهربائية غير صحيحة . ٢ - ضغط ( فولت ) التيار الواصل للضاغط منخفض ٣ - الريلاى يفشل فى الفتح . ٤ - كباستور الدوران تالف . ٥ - ضغط الطرد مرتفع جداً . ٦ - تفحص توصيلات الدوائر الكهربائية بمراجعة الرسومات الخاصة بها . ٧ - يحدد السبب ويعالج . ٨ - يحدد السبب ويعالج . ٩ - يفحص بلف قفل خدمة الطرد ، من المحتمل وجود شحنة مركب تبريد أزيد من اللازم ، عدم وجود تبريد كاف للمكثف .	١ - تفحص توصيلات الدوائر الكهربائية بمراجعة الرسومات الخاصة بها . ٢ - يحدد السبب ويعالج . ٣ - يحدد السبب ويعالج ، ويغير إذا لزم الأمر . ٤ - يحدد السبب ويعالج . ٥ - يفحص بلف قفل خدمة الطرد ، من المحتمل وجود شحنة مركب تبريد أزيد من اللازم ، عدم وجود تبريد كاف للمكثف .



<p>٦ - يغير الضاغط</p> <p>٧ - يغير الضاغط</p>	<p>٦ - يوجد فتح أو قصر بملفات محرك الضاغط .</p> <p>٧ - يوجد عارض ميكانيكى داخلى بالضاغط ( قفش )</p>	
<p>١ - تفحص التوصيلات الكهربائية ، يراجع توصيل محرك المروحة أو الطلمبة أو خلافة إذا كان موصلا بالناحية الخطأ من القاطع .</p> <p>٢ - يحدد السبب ويعالج .</p> <p>٣ - يفحص التيار ، ويغير القاطع .</p> <p>٤ - يحدد السبب ويعالج .</p> <p>٥ - تفحص التهوية ، وجود عائق بالوسيط المبرد ، وجود عائق بدائرة التبريد .</p> <p>٦ - يفحص الاستعمال غير المناسب للوحدة . وتستعمل وحدة أكبر في القوة .</p> <p>٧ - تفحص شحنة مركب التبريد ( يحدد مكان التنفيس ) ويضاف مركب تبريد إذا لزم الأمر .</p> <p>٨ - يغير الضاغط .</p>	<p>١ - يمر تيار أزيد من المقرر خلال قاطع الوقاية من زيادة الحمل .</p> <p>٢ - ضغط ( فولت ) التيار الواصل للضاغط منخفض ( أولا يوجد توازن بين أوجه التيار الثلاثة ) .</p> <p>٣ - قاطع الوقاية من زيادة الحمل تالف .</p> <p>٤ - كباستور الدوران تالف</p> <p>٥ - ضغط الطرد مرتفع جداً .</p> <p>٦ - ضغط السحب مرتفع جداً</p> <p>٧ - الضاغط ساخن جداً - الغاز الراجع إليه ساخن</p> <p>٨ - يوجد قصر بملفات محرك</p>	<p>( د ) الضاغط يقوم ويدور ، ولكن تتكرر حالة دورانه ووقوفه فترات قصيرة جداً ( يسىكل ) عن طريق قاطع الوقاية من زيادة الحمل .</p>

<p>٦ - يُنظر البند (د) السابق .</p> <p>٢ - تم ضبطه بحيث كان الفرق بين قفله وفتحه قصيراً جداً - يُزاد مقدار هذا الفرق .</p>	<p>١ - قاطع الوقاية من زيادة الحمل .</p> <p>٢ - الترموستات .</p>	<p>( هـ ) الضاغط يدور ، ولكن تتكرر حالة دورانه ووقفه فترات قصيرة جداً ( يسىكل ) عن طريق :</p>
<p>١٣ - تفحص تغذية الهواء أو الماء للمكثف ، ويعالج السبب .</p> <p>٣ ب - نقل من شحنة مركب التبريد .</p> <p>٣ ح - يطرد الهواء الموجود بالدائرة .</p>	<p>٣ - قاطع الضغط العالى بسبب :</p> <p>١ - عدم وجود تهوية كافية للمكثف الذى يبرد بالهواء أو عدم وجود تغذية مياه كافية للمكثف الذى يبرد بالماء .</p> <p>ب - وجود شحنة مركب تبريد أزيد من المقرر</p> <p>ح - وجود هواء بدائرة التبريد</p>	
<p>١٤ - يغير</p> <p>٤ ب - يغير .</p> <p>٤ ح - يعالج التنفيس ، ويضاف مركب تبريد .</p> <p>٤ د - يغير بلف التمدد أو أو الماسورة الشعرية .</p>	<p>٤ - قاطع الضغط المنخفض بسبب :</p> <p>١ - بلف القفل الكهربى ( سلونيد ) المركب بخط السائل به تسرب .</p> <p>ب - بلوف الضاغط بها تنفيس .</p> <p>ح - عدم وجود شحنة كافية من مركب التبريد .</p> <p>د - وجود عائق بلف التمدد أو الماسورة الشعرية .</p>	
<p>١ - يعالج التنفيس ، ويضاف مركب تبريد .</p> <p>٢ - تنظف قطع التماس أو يغير المنظم .</p>	<p>١ - وجود نقص فى شحنة مركب التبريد .</p> <p>٢ - قطع تماس المنظم ملحومة أو مقفولة بسبب وجود زرجنة بحركة المنظم .</p>	<p>( و ) الوحدة تدور فترة طويلة أو مستمرة .</p>

٣ - يوجد حمل حرارى أزيد من اللازم داخل الحيز المبرد أو المكيف أو العازل الحرارى الخاص بهذا الحيز ضعيف .	٣ - يحدد العارض ويعالج .
٤ - وحدة التبريد غير مناسبة للحمل	٤ - تغير الوحدة بأخرى أكبر فى القوة .
٥ - تكون طبقة ثلج على ملف المبخر	٥ - يذاب الثلج « ديفروست »
٦ - وجود عائق بدائرة التبريد .	٦ - يحدد مكانه ويرفع .
٧ - وجود أوساخ بالمكثف .	٧ - ينظف المكثف .
٨ - وجود أوساخ بالمرشح	٨ - ينظف أو يغير .
٩ - وجود هواء بدائرة التبريد	٩ - يطرد الهواء .
١٠ - يوجد سدود بيلف التمدد أو بالمصنعي الخاصة به .	١٠ - ينظف ، أو يغير بآخر
<hr/>	
( ر ) - كباستور التقويم به فتح أو قصر أو إحتراق .	١ - قطع تماس الريلاى لا تعمل بحالة منتظمة
	٢ - فترة التقويم تكون طويلة بسبب :
	١ - ضغط ( فولت ) التيار الواصل للضاغط منخفض
	٢ - الريلاى المركب غير مناسب .
	٣ - حمل التقويم كبير جدا
	٢ - يعالج باستعمال طريقة تخزين مركب التبريد ، الأوتوماتيكية إذا لزم الأمر .
	٣ - يحدد سبب حدوث ( السيكلة ) البند ( هـ ) السابق .
	٤ - الكباستور غير مناسب
	٤ - يحدد الحجم المناسب ويغير .



<p>١ - يحدد الحجم المناسب ، ويغير .</p> <p>٢ - يحدد السبب ، ويعالج .</p>	<p>١ - الكباستور غير مناسب .</p> <p>٢ - ضغط ( فولت ) تيار الخط مرتفع جدا ( يجب ألا يزيد عن ١١٠ ٪ عن القيمة المحددة ) .</p>	<p>( ح ) - كباستور الدوران به فتح أو قصر أو احتراق .</p>
<p>١ - يفحص ، ويغير .</p> <p>٢ - يعاد تركيب الريلاى فى الوضع الصحيح .</p> <p>٣ - يحدد السبب ويعالج .</p> <p>٤ - يحدد السبب . ( ينظر البند ( هـ ) السابق ) ويعالج .</p> <p>٥ - يعاد رباط القاعدة .</p> <p>٦ - يغير بالكباستور المناسب .</p>	<p>١ - الريلاى غير مناسب .</p> <p>٢ - زاوية التركيب غير صحيحة .</p> <p>٣ - ضغط ( فولت ) التيار مرتفع جداً أو منخفض جداً .</p> <p>٤ - حدوث حالة ( سيكلة ) بكثرة .</p> <p>٥ - يتأثر عمل الريلاى من اهتزاز قاعدة الضاغط .</p> <p>٦ - الكباستور غير مناسب</p>	<p>( ط ) - الريلاى تالف أو محترق .</p>
<p>١ - يحدد مكانها وتربط .</p> <p>٢ - يعاد تشكيل المواسير بحيث تبعد بعضها عن بعض</p> <p>٣ - تعالج أو تغير الريش .</p> <p>٤ - يغير المحرك أو الحوامل .</p>	<p>١ - وجود أجزاء أو قواعد محلولة .</p> <p>٢ - المواسير يحتك بعضها ببعض</p> <p>٣ - وجود انثناء بريش المروحة تسبب اهتزازها .</p> <p>٤ - وجود تآكل بحوامل محرك المروحة .</p>	<p>( ي ) - وجود صوت غير عادى بالوحدة .</p>

إن الجدول السابق يعطينا فكرة عامة عن عوارض الضواغط المحكمة القفل وبعض  
العوارض الأخرى الخاصة بدائرة التبريد ، ومع ذلك فإنه يلزم مناقشة بعض هذه العوارض  
بالتفصيل ، وأسبابها المحتملة وطرق علاجها ، وذلك كشرح إضافى لما هو مذكور  
فى هذا الجدول .

## العارض - ( ١ ) - الضاغط لا يقوم - لا يسمع صوت زن :

الأسباب المحتملة هي :

- ١ - مفتاح توصيل التيار للضاغط مفتوح - وهذا العارض يعتبر وإن كان واضحاً إلا أنه يكون من الأفضل أن نحدد لماذا ؟ ومن أى مكان تم فتح هذا المفتاح ؟
- ٢ - المصهر مرفوع أو محترق - مرة أخرى هل يوجد سبب لذلك ؟
- ٣ - قاطع الوقاية من زيادة الحمل فاصل - فى مثل هذه الحالة لا يستحسن الانتظار حتى يعاد قفل القاطع "Reset" ، ولكن من الأفضل أن نحدد لماذا فصل هذا القاطع .
- ٤ - المنظم مزرجن عند موضع الفتح - قد يكون ذلك بسبب تلف مفتاح التوصيل ( كوننا كتور ) - تحذير : يجب عدم استعمال يد المفك المعزولة فى قفل هذا المفتاح ، إذ أن القيام بهذه العملية قد يؤدي إلى خطورة حرق محرك الضاغط السليم .

## العارض ( ب ) - الضاغط لا يقوم ، يزن ، ويفصل عن طريق قاطع زيادة الحمل :

١ و ٢ - سبق مناقشتهما

- ٣ - كباستور التقويم تالف - فى العلاج ذكر « يحدد السبب » - من المحتمل أن يكون الكباستور المركب فولت تشغيله منخفض .
- ٤ - الريلاى يفشل فى القفل - هل الريلاى المناسب هو المستعمل ؟. إذ أن النية تتجه كثيراً إلى استبدال الريلاى المطلوب بآخر غير مناسب . فإذا قام هذا الريلاى المستبدل بالعمل يترك . ولكننا نقول : نرجو عدم القيام بذلك وقم بتركيب الريلاى المطلوب فقط .

٥ - يوجد فتح أو قصر بملفات المحرك - العلاج المذكور لهذه الحالة هو أن « يغير الضاغط » - ولهذا يجب التأكد أولاً وتاماً من وجود أحد العوارض المذكورة بالضاغط وذلك قبل القيام بتغييره نظراً لأن صاحب الجهاز سيقوم بدفع مبلغ كبير لتغييره - لهذا يلزم التأكد - أولاً .

- ٦ - يوجد عارض ميكانيكى داخلى بالضاغط - إذا أمكن لمهندس أو فنى الإصلاح التأكد من أنه ليست الأسباب المحتملة الأخرى هى السبب فى وجود هذه الحالة ، فإن العارض يكون فقط ميكانيكياً . وجدول فحص العوارض بهذا الشكل لا يعطى الإجابة الكاملة - إننا نحتاج فى مثل هذه الحالة إلى الخبرة والإدراك الفنى السليم أكثر من أى جدول لفحص العوارض .

العارض (ج) - الضاغط يقوم ، ولكن لا تُفصل ملفات تقويمه عن التيار المغذى :  
كيف يمكن معرفة حدوث هذه الحالة ؟ إذا ظل التيار المسحوب ( الأمبير ) أعلى  
من المقرر ، أوفى حالة عدم سماع صوت حركة الفصل "Changeover"  
١ و ٢ و ٣ - سبق مناقشتها .

٤ - كباستور الدوران تالف - في حالة وجود قصر بكباستور الدوران ،  
فإنه تمضي فترة من الزمن حتى يكون التيار المسحوب وصوت دوران الضاغط يظهران حالة  
عدم فصل الريلاي - وخلال فترة قصيرة من الزمن تحترق ملفات تقويم المحرك .  
وعلى هذا فإن الزمن يعد عاملاً مهماً في اكتشاف هذه الحالة .  
٥ - ضغط الطرد مرتفع جداً - يجب التأكد من فحص جميع الخطوات المذكورة  
في خانة « العلاج » .

العارض (د) - الضاغط يقوم ويدور ولكن تتكرر حالة ( السيكله ) عن طريق  
قاطع الوقاية من زيادة الحمل :  
١ - سبق مناقشتها .

٢ - ضغط ( فولت ) التيار الواصل للضاغط منخفض ( أو لا يوجد توازن بين  
أوجه التيار الثلاثة ) - في حالة عدم وجود توازن بين أوجه التيار الثلاثة يجب الاتصال  
بإدارة مصدر التيار المغذى ، أو فحص التوصيلات الكهربائية الموجودة بالمبنى لتحديد  
الأجهزة الكهربائية الأخرى الموضوعة على الخط نفسه والتي تسبب حدوث حالة عدم  
وجود التوازن .

٣ - قاطع الوقاية من زيادة الحمل تالف - في بعض الأحيان يصعب تحديد  
هذا العارض - ولكن هناك دليلاً واضحاً هو كيف يظهر شكل هذا القاطع ، وهل يدل  
على أن درجة حرارته قد ارتفعت بشكل كبير ؟ .

٦ - ضغط السحب مرتفع جداً - تحدث غالباً هذه الحالة في عمليات التبريد .  
أكثر منها في عمليات التكييف ، وعلى الأخص في أجهزة التبريد المنخفضة الحرارة .

٧ - الضاغط ساخن جداً - الغاز الراجع إليه لا يقوم بتبريده - تحدث هذه  
الحالة عادة بسبب نقص شحنة مركب التبريد .

هذا ومعظم العوارض الأخرى وأسبابها المحتملة وطرق علاجها المبينة بالجدول السابق  
واضحة تماماً ، ولهذا فإنه يوصى باتباع جميع الخطوات الواردة به .



## كيف يُمكنك تحاشي إساءة استعمال الضاغط

إن أى ضاغط يمكن أن يُصبح تالفا بسبب إساءة الاستعمال، أو تركيب غير صحيح، أو تجهيز دائرة مركب التبريد بطريقة غير جيدة، وذلك قبل البدء في تقويم الضاغط، أو عدم القيام بعمليات الصيانة اللازمة، أو وجود تلف ببعض أجزاء دائرة مركب التبريد، أو أجزاء الدائرة الكهربائية الخاصة بتشغيل هذا الضاغط. لذلك غالبا ما يُعتبر الضاغط الجزء الأول الذى يعانى من التلف ويحتاج إلى الاستبدال، وذلك عندما يواجه إحدى الحالات السابق ذكرها.

هذا والضاغط هو عبارة عن طلمبة بخار، حيث يقوم بسحب بخار مركب التبريد من المبخر ويدفعه بضغط أعلى إلى المكثف، ولذلك فإنه يعتبر في الحقيقة قلب دائرة مركب التبريد. وعندما يُصبح غير قادر على تأدية عمله، فإن عملية التبريد تتوقف فورا.

هذا والضاغط يتم تصميمه لضخ بخار مركب التبريد - وليست السوائل أو مخلوط من السائل والبخار.

وفيما يلي سنوضح بعض أنواع الإساءة التي قد يتعرض لها وكيف يمكن تحاشيها:

رجوع دفعات كبيرة من سائل مركب التبريد والزيت إلى الضاغط.  
عملية تزييت غير كافية.

ارتفاع درجة حرارة الضاغط بدرجة كبيرة.

تلوث دائرة مركب التبريد.

عوارض كهربائية.

ومن الناحية العملية وجد أن معظم حالات الإساءة وذلك بالنسبة لاستعمالات تكييف الهواء والطللمبات الحرارية تحدث بسبب رجوع دفعات كبيرة من سائل مركب التبريد والزيت إلى الضاغط (Refrigerant and oil Slugging). أما بالنسبة لعمليات التبريد التجارى، فإن عدم كفاية عملية التزييت (Lack of Lubrication) تُعتبر السبب الأساسى في تلف الضاغط.

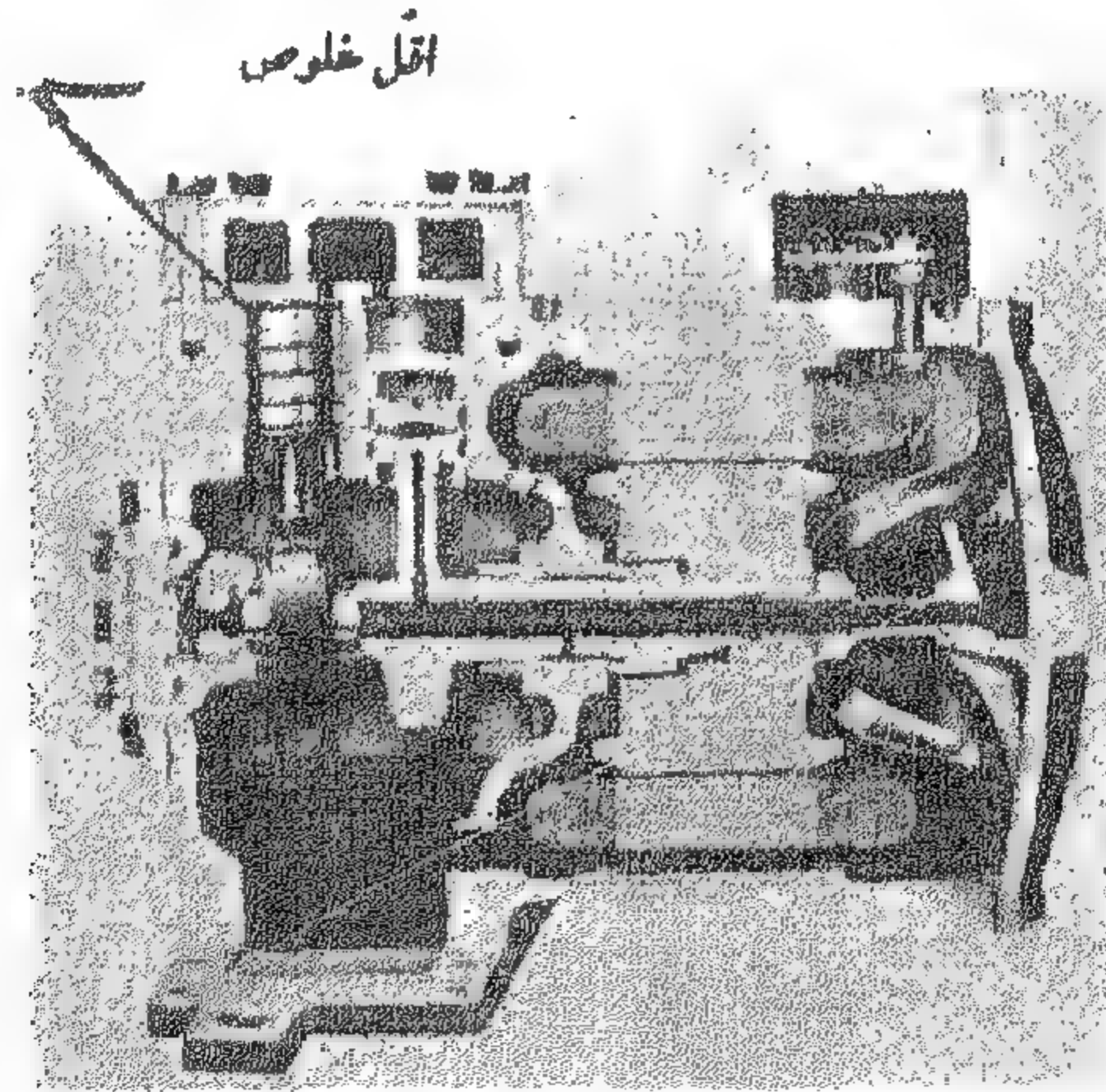
رجوع دفعات كبيرة من سائل مركب التبريد والزيت إلى الضاغط:

إن رجوع دفعات من سائل مركب التبريد والزيت (Slugging) إلى الضاغط

بدرجة كبيرة يؤدي إلى تلف الضاغط. هذا ومن أجل الحصول على عملية تشغيل جيدة من الضاغط وعلى الأخص في عمليات التبريد المنخفضة الحرارة، فإن حجم الخلوص بالضاغط يجب أن يبقى عند أقل حد له، أى أن يكون مقدار الخلوص الموجود بعد مشوار إنضغاط البستم (Clearance of top of piston) بالضاغط أجزاء قليلة جدا من الألف من البوصة كما هو موضح بالرسم رقم (٥ - ٥٩). ولذلك فإن كثيرا من الضواغط تجهز الآن بوحدة تمنع وصول سائل مركب التبريد إلى بلوف الضاغط الداخلية (Anti-Slug-Device) كما هو مبين بالرسم رقم (٥ - ٦٠). والتي سبق لنا أن شرحنا هذه الوحدة بالتفصيل في جزء سابق من هذا الفصل.

وعادة يرجع سائل مركب التبريد بكثرة إلى الضاغط نتيجة للأسباب الرئيسية الآتية:

- (أ) زيادة تغذية مبخر دائرة مركب التبريد بسائل مركب تبريد عن طريق منظم التغذية (Refrigerant Control Device) نتيجة لعدم ضبط بلف التمدد الحرارى، أو الاختيار الغير صحيح لهذا البلف للاستعمال الذى سيركب به، أو عدم رباط بلب البلف جيدا، أو وجود تلف باللب نفسه.
- (ب) رجوع سائل مركب تبريد وزيت بكثرة (Slugging) عند تقويم الضاغط بسبب عملية الهجرة (Migration)، حيث يحاول مركب التبريد الهروب



رسم رقم (٥ - ٥٩)  
الضاغط لا يضح سائل  
يجب أن يكون مقدار الخلوص أعلى البستم  
أجزاء قليلة من الألف من البوصة

والتكاثف إلى أبود جزء من الدائرة، ولذلك إذا كان الضاغط قد أصبح أبود جزء بدائرة مركب التبريد، فإن كمية كبيرة من سائل مركب التبريد تتجمع داخل صندوق مرفق الضاغط. هذا وقد يتجمع هذا السائل حتى ولو كان في الحقيقة الضاغط غير ياردا، ولكن بقية أجزاء دائرة مركب التبريد قد تكون أدفاً ببضع درجات قليلة عن هذا الضاغط. وغالباً ما يحدث ذلك في عمليات تكييف الهواء عندما يكون الضاغط غير شغال طوال فترة الليل. وعندما يطلب ترموستات المكان تشغيل التبريد، فإن الضاغط يقوم وتكون هناك كمية كبيرة من سائل مركب التبريد مخزنة داخل صندوق مرفقة. وإذا كانت هذه الكمية أكثر من الحدود المقررة للضاغط، فإنه ينتج عن ذلك تلف الضاغط.



رسم رقم (٥ - ٦٠)  
هذا الضاغط مجهز بوحدة لوقايته من دخول  
سائل مركب التبريد إلى بلوفه الداخلية



ولعلاج هذه الحالة يركب عادة مسخن بصندوق مرفق الضاغط كما هو مبين بالرسم رقم (٥ - ٦١)، وذلك للمحافظة على جعل الضاغط ليس أبرد جزء بدائرة مركب التبريد، هذا ويلزم تغذية هذا المسخن بالتيار الكهربائي لفترة لا يقل مقدارها عن ٤ ساعات ، وذلك قبل تقويم الضاغط.



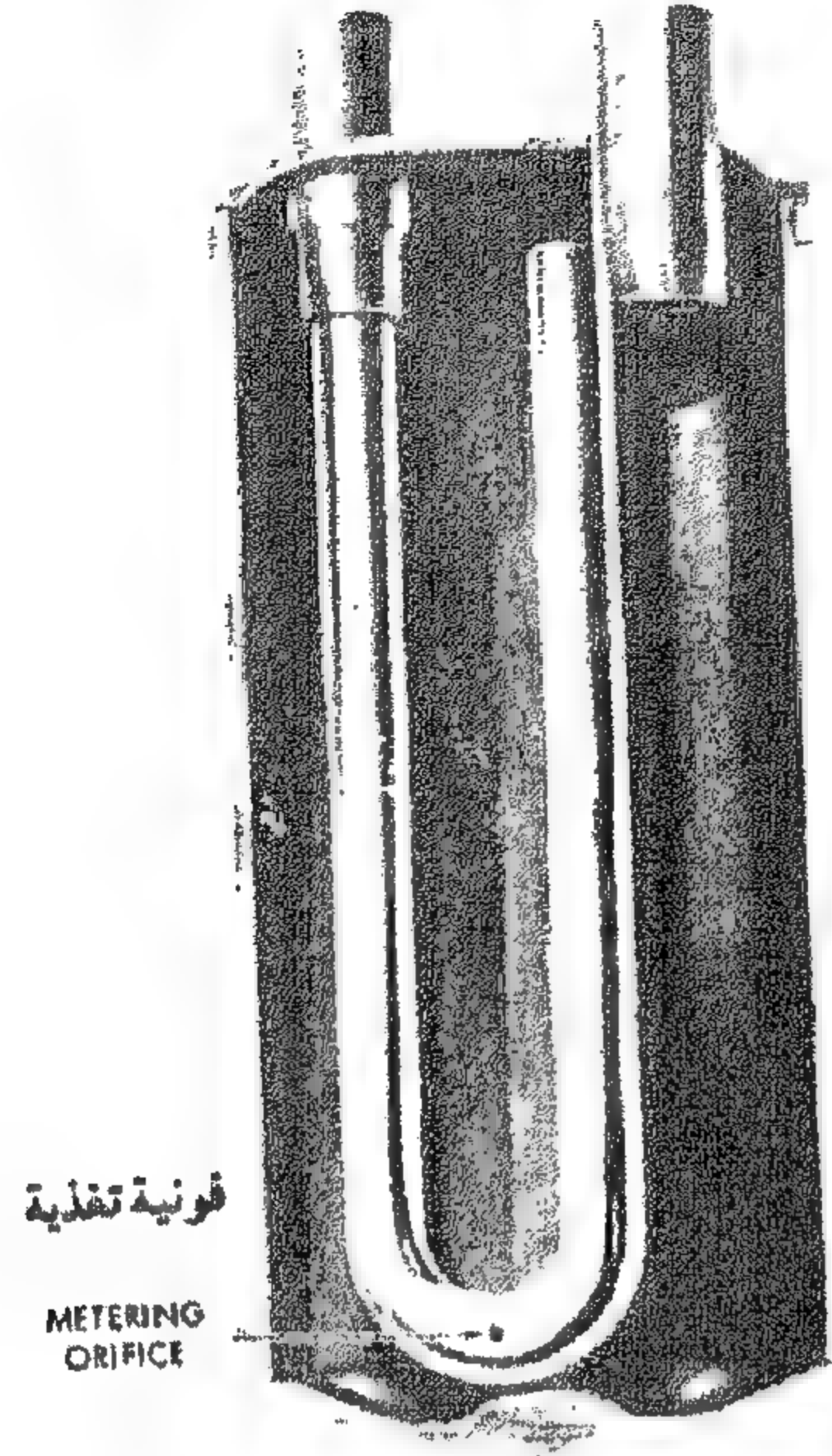
رسم رقم (٥ - ٦١)  
أحد الطرق التي تستعمل لتركيب مسخن  
صندوق مرفق الضاغط.

هذا وفي بعض الأوقات يكون رجوع سائل مركب التبريد بكثرة (Slugging) إلى الضاغط عند تقويمه بسبب الهجرة وتجمع سائل مركب التبريد بخط السحب الذي يُعتقد أنه أبرد جزء في دائرة التبريد. وفي هذه الحالة لا يتيح مسخن صندوق مرفق الضاغط علاجاً لمثل هذه الحالة. ولذلك يوصى باستعمال مجمع سحب يركب بخط السحب كالذي يظهر قطاع به بالرسم رقم (٥ - ٦٢) ومكان تركيبه بوحدة تكثيف بالرسم رقم (٥ - ٦٣)، حيث يجمع سائل مركب التبريد أو الزيت، ويبطئه يقوم بتغذية هذا السائل أو الزيت إلى خط السحب بالمقدار الذي يمكن أن يتحملة الضاغط.

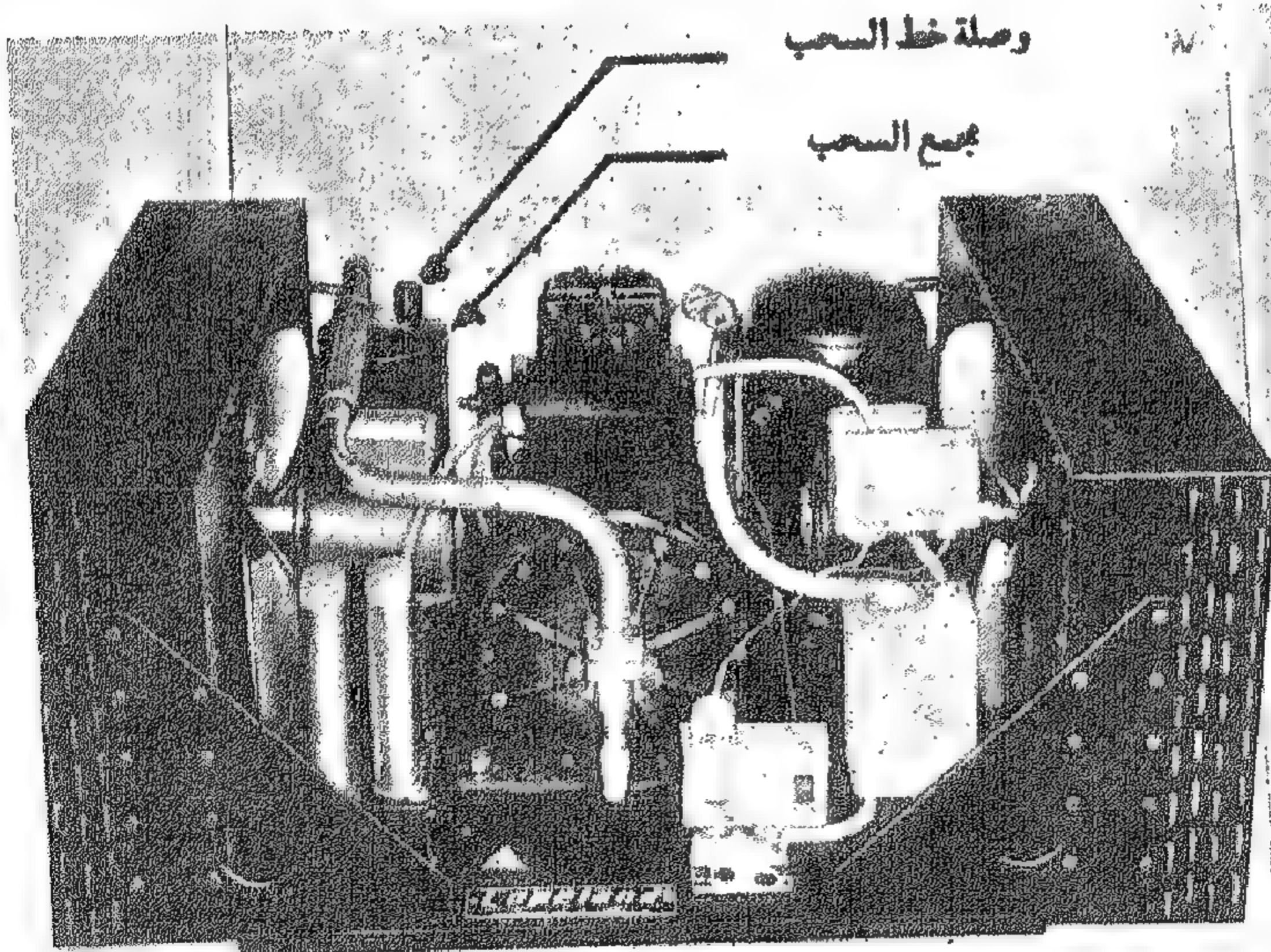
هذا وفي بعض الحالات. وعلى الأخص عمليات التبريد التجارى أو الكبيرة، تكون عملية دورة تخزين مركب التبريد بالدائرة (Pump down cycle) العلاج الوحيد لذلك.

الى الضاغط

من البخار



رسم رقم (٥ - ٦٢)  
قطاع في مجمع السحب الذي يركب  
بخط السحب



رسم رقم (٥ - ٦٣)  
مكان تركيب مجمع السحب بوحدة تكثيف



## عملية تزييت غير كافية:

إن عملية التزييت الغير كافية هي إحدى الحالات التي تحدث في بعض الأحيان والتي تُسبب إلى عمل الضاغط وتسبب حدوث تلف به. وتحدث هذه الحالة بسبب إحدى الحالات الآتية:

( أ ) رجوع سائل مركب تبريد بكثرة إلى الضاغط، مما يؤدي إلى خروج كمية كبيرة من الزيت من الضاغط إلى الدرجة التي تُترك كمية من الزيت كافية بالضاغط (Washout).

(ب) هجرة مركب التبريد (Migration).

(ج) تصيد الزيت بالدائرة (Oil Trapped)، وعدم رجوعه إلى الضاغط، وذلك عندما تتجمع كمية كبيرة جدا من الزيت داخل المبخر أو خط السحب، بحيث لا ترجع الكمية الكافية منه لعملية التزييت إلى الضاغط.

( د ) فقد مركب التبريد، فقد الزيت؛ من الواضح أنه عند حدوث تسرب (تنفيس - Leak) بالدائرة لا يفقد مركب تبريد فقط، ولكن يفقد معه أيضا مقدارا كبيرا من الزيت.

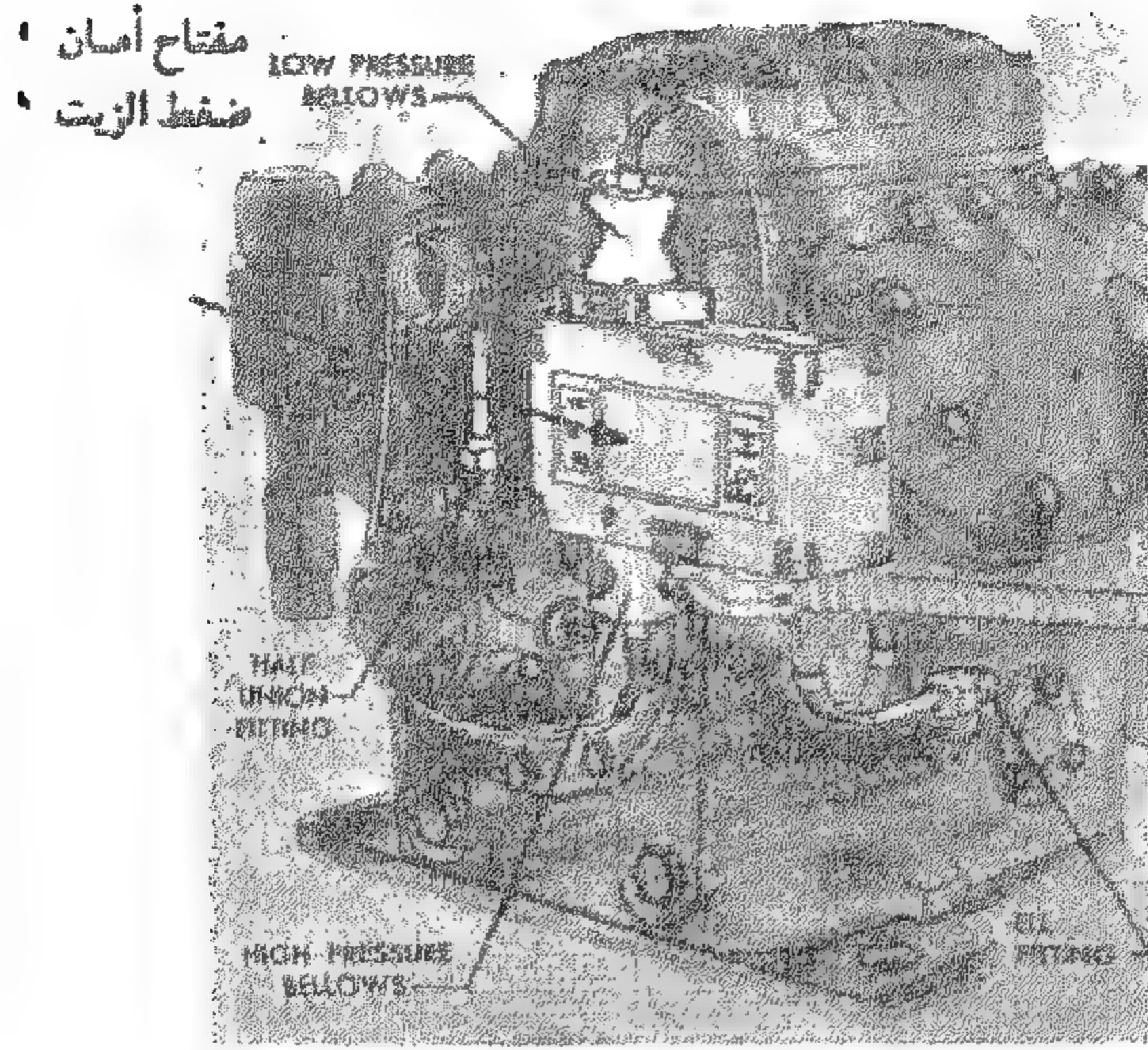
## ارتفاع درجة حرارة الضاغط بدرجة كبيرة:

إن دوران الضاغط ودرجة حرارته مرتفعة جدا (Overheated Compressor)، حتى ولو كان هناك داخل صندوق مرفقة كمية كافية من زيت التزييت، فإنه من الممكن أن يتلف بسبب عدم وجود عملية تزييت كافية به، وذلك لأن الزيت عندما ترتفع درجة حرارته بدرجة كبيرة يُصبح خفيفا ويفقد جودة التزييت.

ولذلك يوصى بتركيب مفتاح أمان لضغط الزيت (Oil Safety Switch) بجميع الضواغط المركب بها طلمبة زيت (Oil pump) كما هو مبين بالرسم رقم (٥ - ٦٤) هذا والضواغط المحكمة القفل أو نصف محكمة القفل يتم تبريدها بإحدى الطرق الآتية:

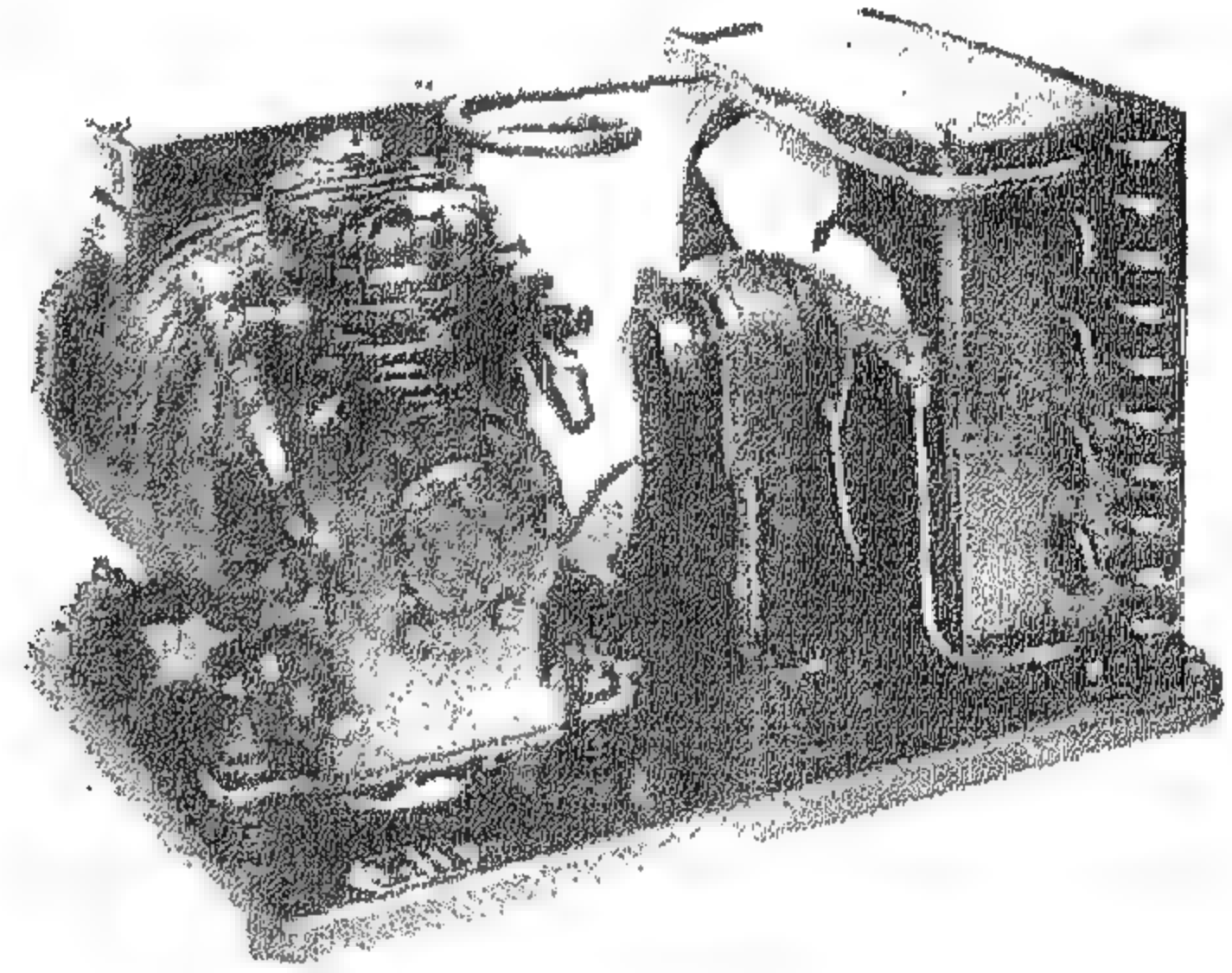
الهواء المندفع (Air Blast) كما هو مبين بالرسم رقم (٥ - ٦٥)، أو بالماء الذي يتحرك خلال غلاف حولها (Water cooled through Jacket) كما هو مبين بالرسم رقم (٥ - ٦٦)، أو ملف مواسير يمر بداخله الماء يُركب حول جسم محرك الضاغط كما هو مبين بالرسم رقم (٥ - ٦٧).



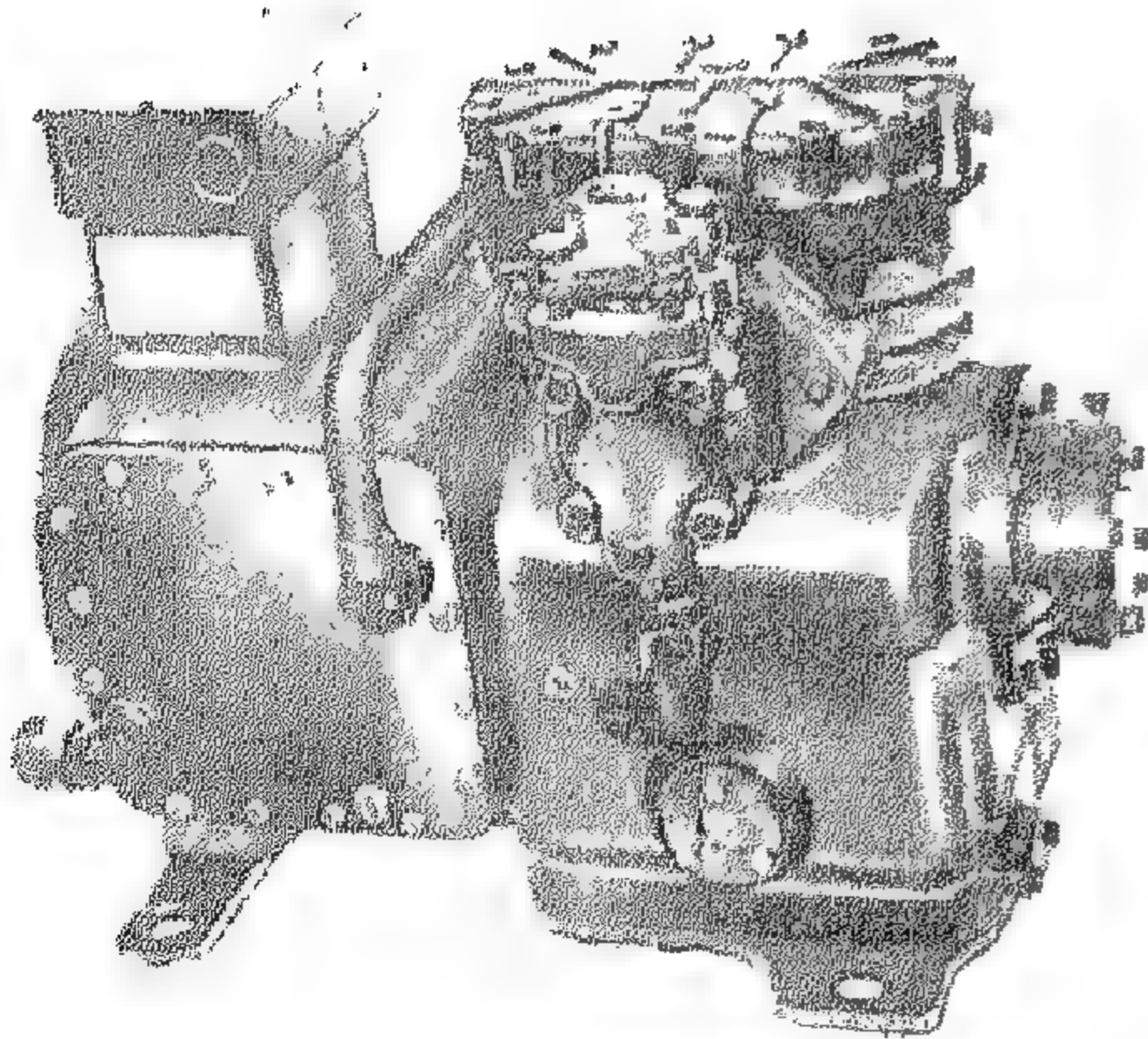


مفتاح أمان  
ضغط الزيت

رسم رقم (٥ - ٦٤)  
مكان تركيب مفتاح أمان ضغط الزيت بالضاغط



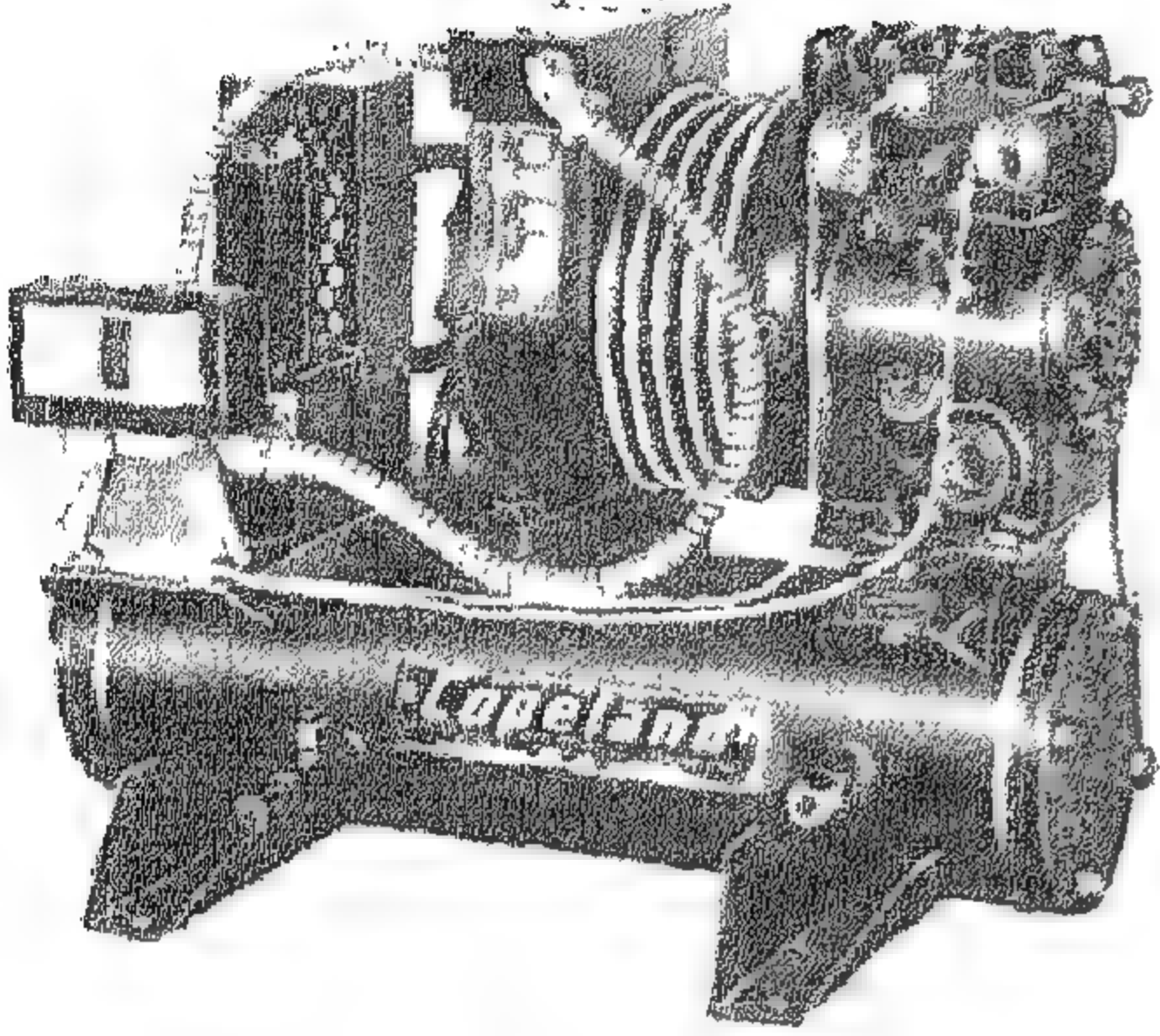
رسم رقم (٥ - ٦٥)  
ضاغط نصف محكم القفل يتم تبريده  
بالهواء المندفع



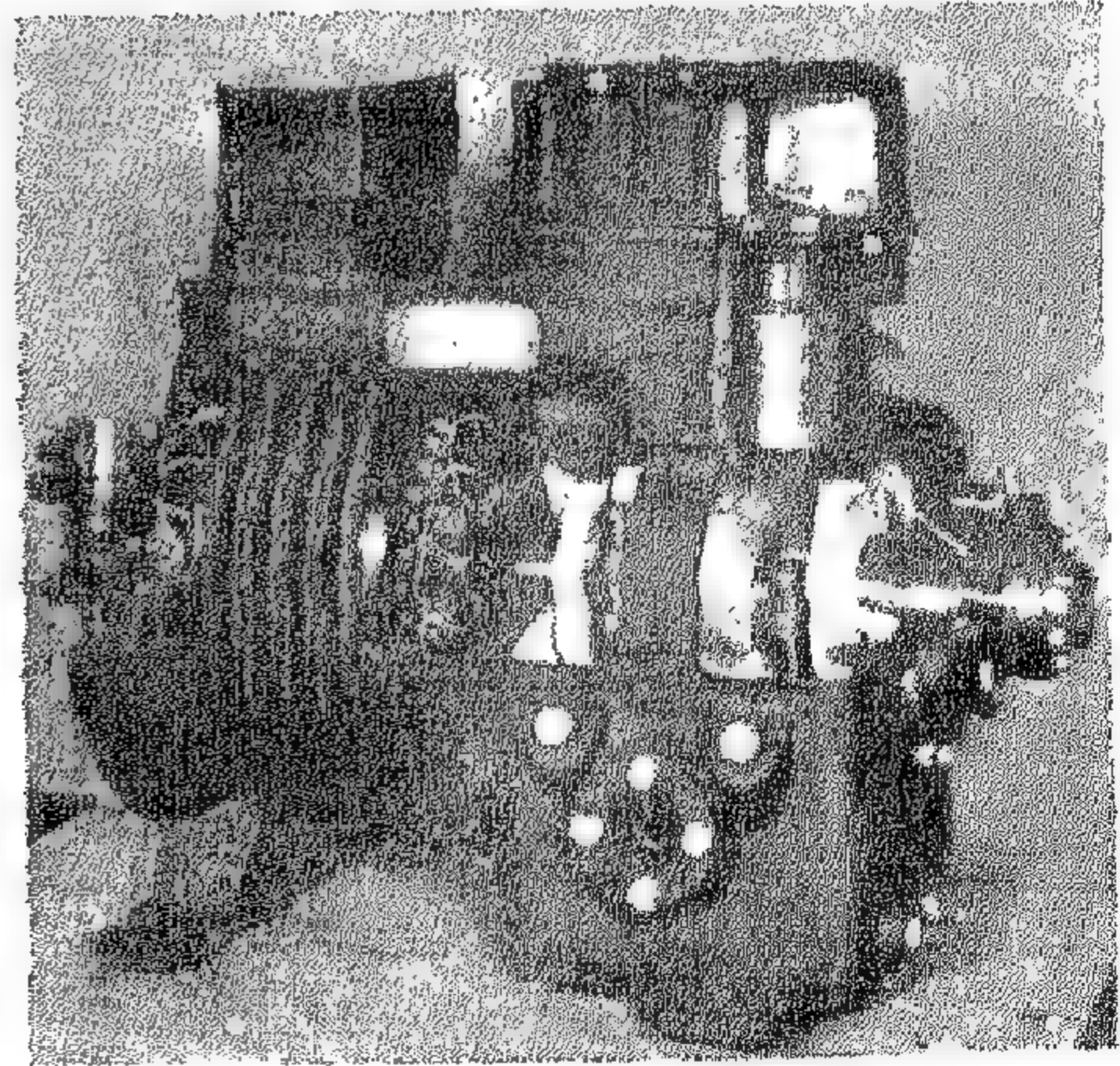
رسم رقم (٥ - ٦٦)  
ضاغط يتم تبريد محركه بالماء الذي يتحرك  
خلال غلاف حوله.



هذا ومعظم الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل التي يتم صناعتها واستعمالها في هذه الأيام هي من النوع التي يتم تبريد محركاتها بغاز سحب مركب التبريد الراجع من المبخر (Suction Gas Cooled) كالمبينة بالرسم رقم (٥ - ٦٨). هذا وبالنسبة لعمليات التبريد المنخفضة الحرارة، تكون الضواغط التي يتم تبريد محركاتها بغاز السحب غير كافية، لذلك يجب أن يضاف إليها عملية التبريد بالهواء المتدفع، وذلك للضواغط ذات مرحلة الانضغاط الواحدة التي تعمل عند درجات حرارة تبخر أقل من الصفر الفهرنهايت.



رسم رقم (٥ - ٦٧)  
ضاغط يتم تبريد محركه عن طريق ملف مواسير  
ير بداخله الماء يركب حول جسم المركب



رسم رقم (٥ - ٦٨)  
ضاغط نصف محكم القفل يتم تبريد محركه عن  
طريق غاز سحب مركب التبريد الراجع من  
المبخر

## درجة حرارة غاز الطرد مرتفعة:

من المؤكد أن درجة حرارة غاز الطرد المرتفعة تسبب ارتفاعاً في درجة حرارة دوران الضاغط. إن أقصى درجة حرارة ماسورة الطرد المسموح بها التي تقاس من بعد واحد بوصة إلى ٦ بوصة من مكان بلف قفل خط الطرد المركب بالضاغط هي ٢٣٠° ف للضاغط التي تعمل بمركبات التبريد ١٢ و ٢٢ و ٥٠٢.

وهذه ليست درجة حرارة غاز الطرد الحقيقية، ولذلك تكون هذه الدرجة من ٣١٠ إلى ٣٢٠° ف (تُقاس من عند فتحة الطرد الخاصة بمقياس الطرد، والموجودة بلف طرد الضاغط).

فإذا وجدنا أن درجة حرارة خط الطرد تزيد عن ٣٢٠° ف، فإنه يلزم اتخاذ الخطوات اللازمة لتخفيفها، وذلك بتخفيض درجة حرارة التكاثر، تخفيض درجة حرارة غاز السحب، زيادة ضغط السحب أو زيادة تبريد الضاغط (هواء أو ماء).

## قوت مرتفع أو منخفض:

إن أيًا من القوت المرتفع جداً أو المنخفض جداً تُسبب ارتفاع درجة حرارة محرك الضاغط المحكم القفل. القوت المنخفض يُسبب ارتفاع درجة حرارة ملفات المحرك. القوت العالي يُسبب ارتفاع درجة حرارة قلب المحرك الحديدي (Core Iron). القوت المنخفض يمكن أن يُسبب مشاكل في عملية تقويم الضاغط وارتفاع شديد في درجة حرارة المحرك أثناء فترة التقويم.

وبالنسبة للمحركات التي تعمل بتيار ثلاثة أوجه، يكون من الأهمية أن قوت الثلاث أوجه متساوياً. إن وجود عدم اتزان (Imbalance) بينها قدره ٣٪ فقط في أحد أرجل (أوجه) تيار التغذية يمكن أن يُسبب حدوث عدم اتزان في التيار قدره ٢٥٪ وارتفاع في درجة حرارة هذه الرجل (الوجه).

وبوجه عام فإن محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل يمكن أن تعمل عند زائد أو ناقص ١٠٪ من القوت المقرر والموضح بلوحة بياناتها.

## حدوث تلوث بدائرة مركب التبريد:

(تُنظر أساسيات عملية التفريغ والتجفيف بالفصل الثالث من الكتاب).



## عوارض كهربائية:

يُساء استعمال الضاغط المحكم القفل أو النصف محكم القفل كهربائيا عن طريق الحالات الغير عادية للتيار المغذى، تلف بعض أجزاء الدائرة الكهربائية، عمل قصر يدوى على قاطع الوقاية من زيادة الحمل (Overload)، توصيلات أسلاك غير صحيحة لمحرك الضاغط والأجزاء الموصلة به. وسنتكلم عن كل حالة من هذه الحالات فيما يلى:

## حالات القولت:

سبق لنا أن تكلمنا عن حالات القولت الغير عادية وتأثيرها على درجة حرارة محرك الضاغط.

## زيادة الحمل على محرك الضاغط:

إن أى محرك يتم تحميله بصفة مستمرة لن يُعمر طويلا، حيث أن تشغيله إلى أعلى من مدى ضغط السحب المصمم عليه، وعند ضغط طرد مرتفع، أو بمركب تبريد من نوع آخر غير النوع المصمم ليعمل به، تؤدي جميعها إلى زيادة حمل محرك الضاغط بدرجة كبيرة تعمل على إتلافه عن طريقة إساءة الاستعمال.

## توصيلات أسلاك غير صحيحة:

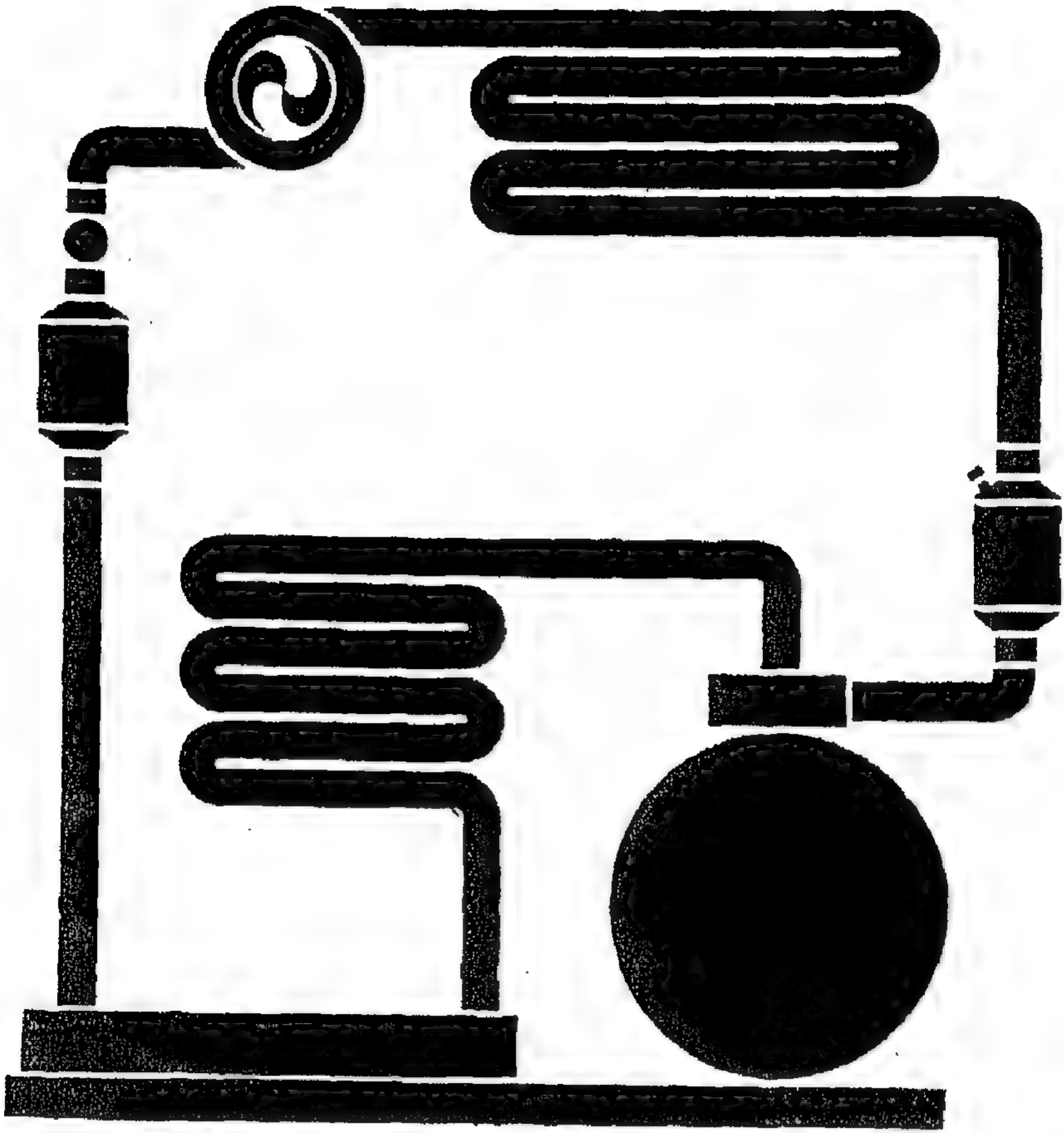
هناك سبب آخر لإحداث تلف بمحرك الضاغط ، والذي يمكن أن يحدث خلال الدقائق القليلة الأولى من بدء تشغيله، وذلك لعدم القيام بالتوصيل الصحيح لأسلاك دائرته الكهربائية. ويحدث عادة ذلك نتيجة للإهمال وليس بسبب عدم المعرفة. فإذا سحب المحرك تيارا شديدا، أو كان يدور ويقف خلال فترات قصيرة جدا (يُسيكل) عن طريق قاطع الوقاية من زيادة الحمل المركب به، أو لا يقوم. يجب فى هذه الحالة فحص توصيلات الأسلاك، وذلك بالرجوع إلى رسم الدائرة الكهربائية الخاصة به.

## تلف أجزاء بالدائرة الكهربائية:

يمكن أن يحدث تلف بمحرك الضاغط نتيجة لوجود عارض بالريلاى أو الكباستور أو مفتاح التوصيل (كونتاكتور) أو قاطع الوقاية من زيادة الحمل أو بأحد الأجزاء الأخرى الموجودة بدائرة المحرك.



## الفصل السادس



تنظيف دوائر التبريد في حالة  
احتراق محركات الضواغط المحكمة القفل  
أو النصف محكمة القفل



## الفصل السادس

### تنظيف دوائر التبريد في حالة احتراق محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل المركبة بها

مقدمة : من المفروض طبعاً أن يقوم أى جهاز تكييف هواء أو أية وحدة تبريد بعمله على أكمل وجه وبدون أن يحدث به أى عطل ، فإذا نظرنا لهذه الناحية فإن إجابتنا عن سؤال احتراق محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل تعد بسيطة ومعقولة - وهو منع حدوث هذا الاحتراق قبل أن يحدث .

وحقيقة أنه قد يحدث من وقت لآخر تلف بعزل أسلاك ملفات محرك الضاغط يؤدي إلى احتراق هذا المحرك ، ولكن من النادر حدوث مثل هذا الاحتراق في دوائر التبريد التي تم تصميمها وتصنيعها وتركيبها واستعمالها بطريقة صحيحة . هذا وفي كثير من دوائر التبريد التي يحدث بها الاحتراق فعلاً ، قد يكون ذلك أيضاً نتيجة لوجود تلف ميكانيكى بالضاغط أو بعملية تزييت الضاغط نفسه تعمل على إحداث الاحتراق كنتيجة لذلك .

فإذا أمكن اكتشاف وعلاج هذه المشكلة في الوقت المناسب ، فإن نسبة كبيرة جداً من أعطال هذه الأنواع من الضواغط يمكن تجنبها ، وكذلك فإن عملية الصيانة والفحص المنتظم بمعرفة الفني المختص واكتشاف حالات التشغيل غير العادية تعد بوجه عام هي الأخرى عاملاً هاماً في تخفيض نفقات الصيانة اللازمة .

ولقد عدت منذ عدة سنين مضت مشكلة احتراق المحركات من أهم مشاكل الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل ، ويمكن أن نقول كذلك إن كثيراً من مهندسي الصيانة والتشغيل يعدون مشكلة احتراق هذه المحركات اليوم أيضاً عاملاً هاماً في حدوث معظم الأعطال بهذه الأنواع من الضواغط ، ولكن خبرة وتجارب معظم الشركات العالمية في هذا المجال تؤكد أن هذا الاحتراق لم يعد عاملاً هاماً في حدوث معظم أعطال دوائر التبريد نظراً للتقدم الهائل والتحسينات الكبيرة التي أدخلت على تصميم هذه الضواغط وطرق وقايتها خلال السنوات الماضية ، إذ قد ثبت أخيراً لهذه الشركات أنه من ٦٥٪ إلى ٧٥٪ من هذه الضواغط قد حدثت بها أعطال نتيجة لعدم وجود عملية تزييت كافية بالضاغط ، أو حدوث تلف بالضاغط بسبب عودة مركب التبريد إليه بشكل سائل .

إن دائرة التبريد من النادر أن تتعطل عندما تعمل بحالة عادية ، ولكن العطل قد يحدث بها بسبب وجود خطأ في التصميم ، أو بسبب المواد الملوثة التي تترك في الدائرة في أثناء الوقت التي يتم تركيبها فيه ، أو بسبب حدوث تنفيس مركب التبريد ، أو بسبب عدم انتظام عمل أجهزة التنظيم الكهربائية أو منظّمات مركب التبريد أو بسبب حالات أخرى كثيرة . وفي كثير من الحالات قد يمضي وقت طويل قبل أن يؤثر أى تلف موجود بالدائرة على عمل الضاغط الموجود بها ، وعلى العموم فإنه من الناحية العملية تكون الظواهر التي تدل على عدم قيام دائرة التبريد بعملها الصحيح في كل حالة واضحة تماماً قبل أن يحدث العطل بالضاغط نفسه .

ولقد أوضحت لنا التجارب أنه بعد احتراق محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل ، أنه يلزم تنظيف دائرة التبريد المركبة بها هذه الضواغط تماماً بالطرق التي سنشرحها فيما يلي وذلك لإزالة جميع المواد الملوثة التي تتكون بداخل الدائرة نتيجة لهذا الاحتراق وحتى لا يتكرر حدوثه ، ومن المعتقد أو من المؤكد أن الإهمال في تنفيذ عملية التنظيف التي يوصى باتباعها بأسرع وقت ممكن يؤدي إلى حدوث خطورة كبيرة في تكرار احتراق محركات هذه الأنواع من الضواغط .

هذا وعملية التنظيف بغسل "Flushing" دائرة التبريد باستعمال مركب التبريد - ١١ أو مركبات التبريد الأخرى قد استعملت بكثرة في الشنين الماضية ، وبينما قد أعطت هذه الطريقة نتائج ناجحة في حالات خاصة كثيرة ، إلا أنه من المعروف أن هذه الطريقة لها شروط كثيرة تحد من استعمالها بوجه عام ، ولذلك فإنه أصبح من النادر في الوقت الحاضر استعمال طريقة الغسيل هذه ، ولا يوصى باستعمالها في هذه الأيام .

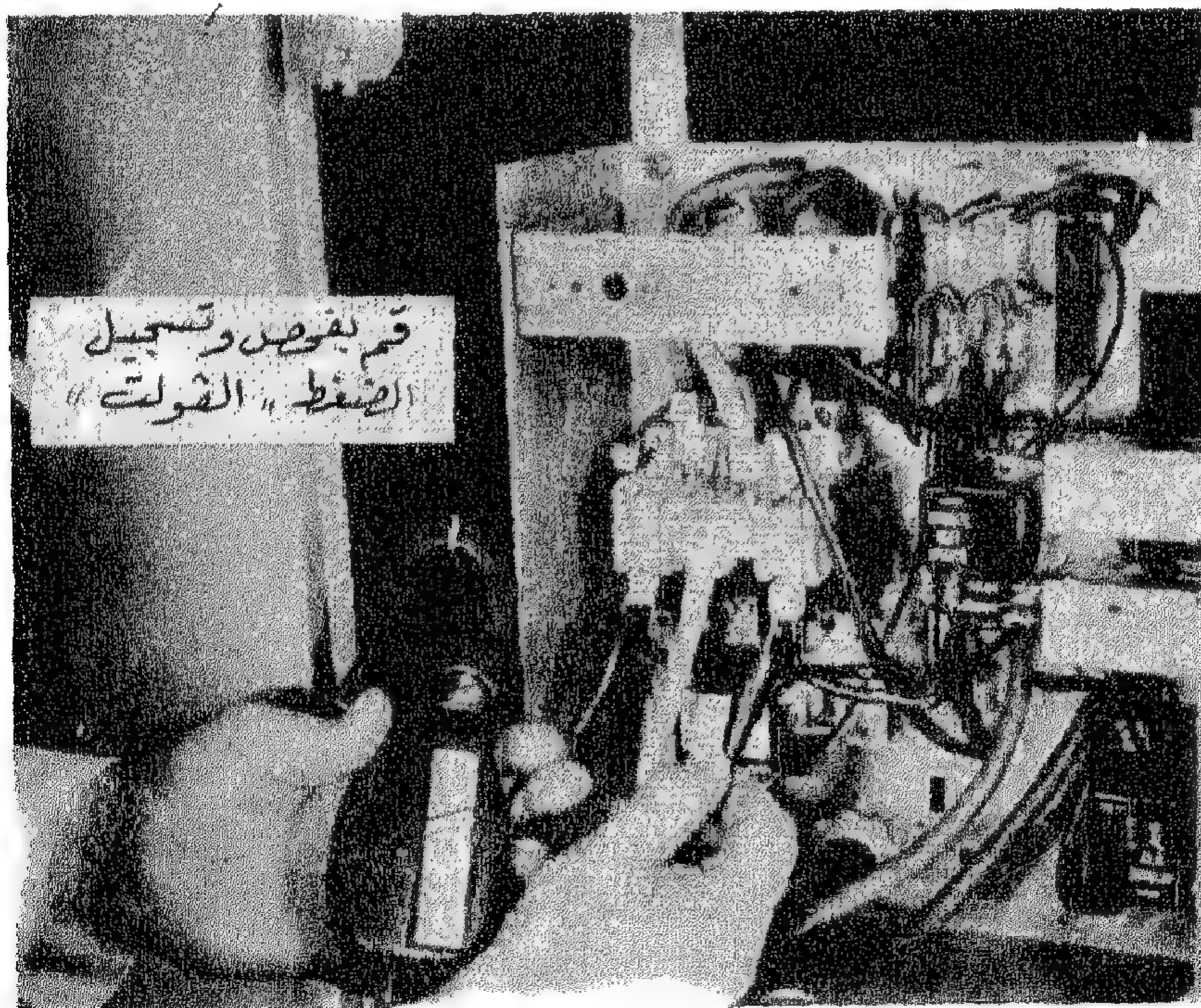
الخطوات التي تتبع :

١ - تأكد من أن الاحتراق قد حدث فعلاً : - إن المحرك الذي لا يمكنه أن يدور قد يكون ظاهرياً بسبب وجود عطل بالمحرك نفسه ، ولكن سبب هذا العطل في الحقيقة إما أن يكون لضغط التيار ( الفولت ) غير المناسب ، أو وجود تلف في بادئ حركة المحرك ، أو وجود عطل ميكانيكي بالضاغط نفسه .

١ - للتأكد من وجود الضغط ( الفولت ) الصحيح ، يفصل أولاً مفتاح التوصيل الكهربى ، وبذلك لا يصل تيار لمحرك الضاغط - قم بعد ذلك برفع أطراف الأسلاك الموصلة بمحرك الضاغط ، ثم يقفل مفتاح التوصيل لتغذية دائرة التنظيم بالتيار الكهربى ، وقم بفحص الضغط ( الفولت ) في جميع خطوط التوصيل وناحية



- الحمل عند بادئ حركة المحرك كما هو مبين بالرسم رقم (٦ - ١) .
- ٢ - قبل فحص محرك الضاغط تأكد من الضاغط بارداً ويمكن لمسه باليد ، وذلك حتى لا تحصل على دلالة خاطئة نظراً لأن قاطع وقاية محرك الضاغط الداخلي ( في الأنواع من الضواغط المجهزة بهذا النوع من القواطع ) قد يكون مفتوحاً .
- ٣ - قم بفحص محرك الضاغط لمعرفة ، ما إذا كان متصلاً بالأرض كهربياً ( به أرضي - Grounded ) أو كان به قطع في دائرة أسلاك ملفاته . ويمكن لإجراء هذا الفحص استعمال جهاز ميجر قوة ضغطه ٥٠٠ فولت أو جهاز أوهميتر - هذا وقراءات جهاز الميجر النموذجية يجب أن تكون ٥ ميغا أوهم عندما يكون مركب التبريد المستعمل في دائرة التبريد هو ٢٢ و ١٥ ميغا أوهم عندما يكون مركب التبريد - ١٢ . وإذا لم يوجد تلف من ناحية وجود أرضي بمحرك الضاغط ، أو كان مقدار مقاومات أسلاك ملفات المحرك العادية معروفة ، يلزم بعد ذلك فحص مقاومة هذه الملفات باستعمال جهاز أوهميتر دقيق للتأكد من عدم وجود قصر بين أسلاك هذه الملفات
- “Turn - to - turn - Shorts”
- ٤ - قم بطرد « برج - Purge » كمية صغيرة من غاز مركب التبريد من الضاغط



رسم رقم (٦ - ١) - للتأكد من وجود الضغط  
« الفولت » الصحيح بفحص الضغط ناحية الحمل  
عند بادئ حركة محرك الضاغط .



كما هو مبين بالرسم رقم ( ٦ - ٢ ) ونقوم بشم الغاز المطرود باحتراس - فعندما يكون محرك الضاغط محترقا تظهر رائحة احتراق نفاذة بهذا الغاز .

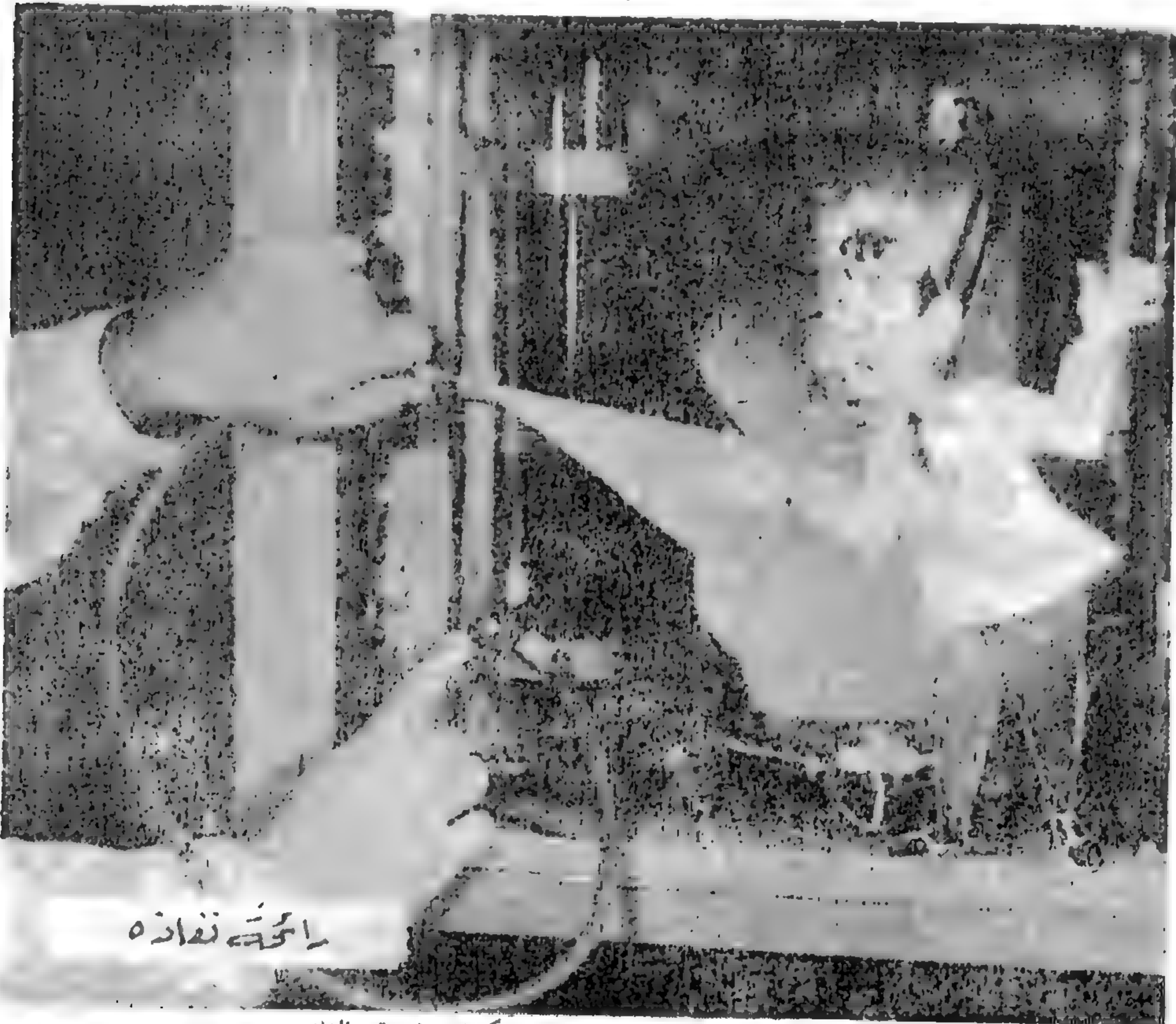
ب - الاحتياطات التي يجب اتخاذها :

بالإضافة إلى الأخطار الكهربائية - يجب أن يتنبه مهندس أو فني الصيانة إلى الأخطار التي تنشأ أيضاً من حروق الأحماض .

١ - عند اختبار رائحة الاحتراق - يطرد فقط كمية صغيرة من غاز مركب التبريد من الضاغط ، ويصير شمها باحتراس لمنع استنشاق منتجات فاسدة سامة .

٢ - عند طرد غاز أو سائل مركب تبريد من ضاغط يكون قد حدث احتراق بمحركه - تجنب وصول مركب التبريد إلى العيون أو جلد الإنسان - فإذا لزم رفع جميع شحنة مركب التبريد الموجودة بالدائرة ، فإنه يجب في هذه الحالة طردها خارج المبنى الموجود به الجهاز .

٣ - إذا كان من الضروري أن نقوم بلمس الزيت أو الأوحال الزيتية الموجودة

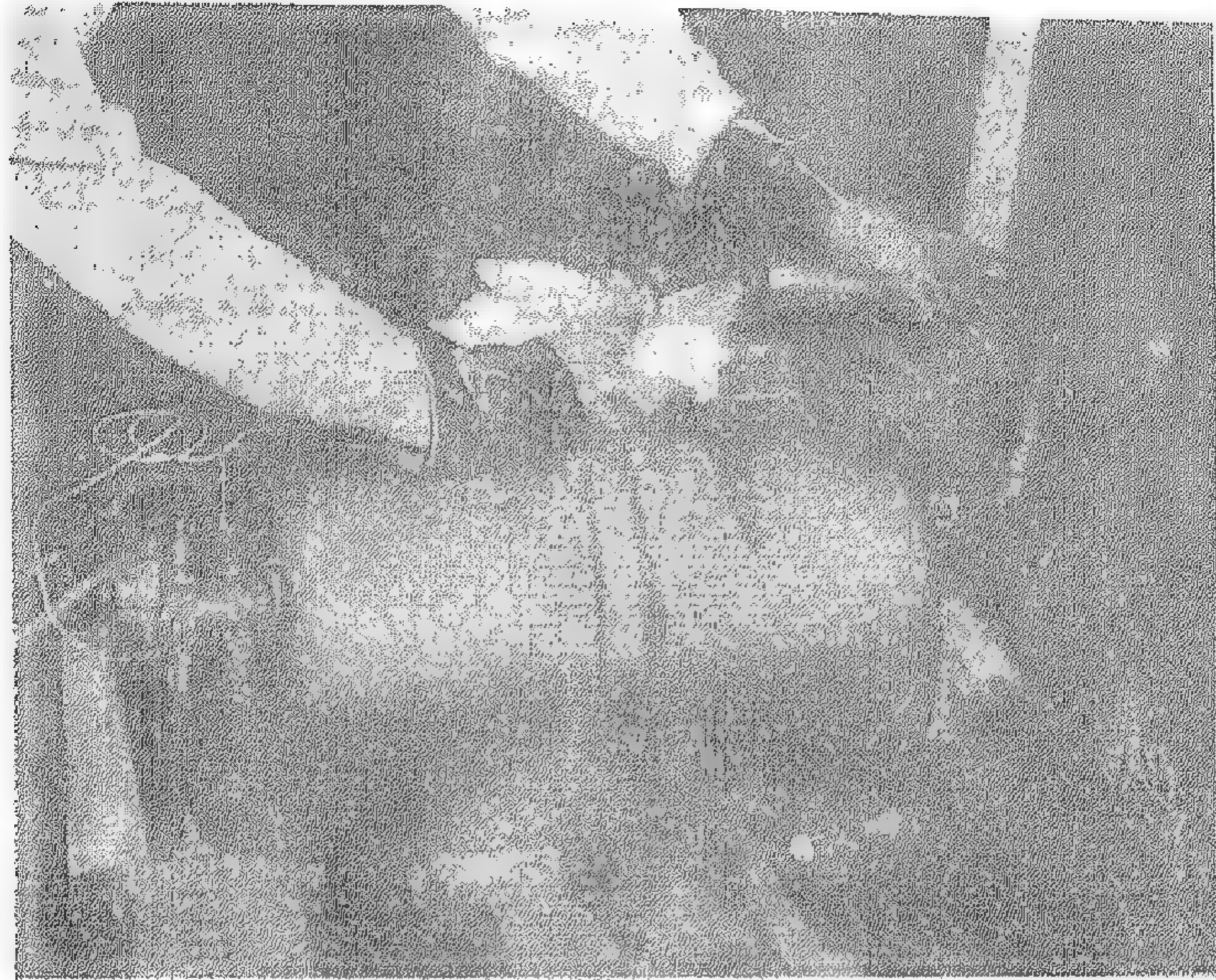


رائحة نفاذة

رسم رقم ( ٦ - ٢ ) - عندما تكون رائحة الغاز المطرود من الضاغط نفاذة فإن ذلك يدل على أن محرك الضاغط قد حدث به احتراق .



بالضغط الذي احترق محركه فإنه يلزم في هذه الحالة لبس قفاز من المطاط بالأيدى كما هو مبين بالرسم رقم ( ٦ - ٣ ) لتجنب احتمال حدوث احتراق يجلد الأيدى من الحامض المتكهن داخل الدائرة .



رسم رقم ( ٦ - ٣ ) لتجنب حدوث احتراق يجلد الأيدى عند ملامسة الزيت أو الأوحال الموجودة بالضغط الذي احترق محركه - يجب لبس قفاز من المطاط .

#### ح - تحديد درجة شدة الاحتراق :

من المستحسن تحديد حالة الاحتراق التي قد حدثت بالضغط ، إذا كانت بسيطة "Mild" ، أو شديدة "Severe" ، هذا وتحدد درجة شدة الاحتراق بالطرق الآتية :

١ - إذا أمكن أن تؤخذ عينة صغيرة من زيت الضغط الذي احترق محركه ، ويجرى عمل تحليل لها باستعمال مجموعة اختبار الحامض "Acid Test Kit" الظاهرة في الرسم رقم ( ٦ - ٤ ) والتي تتكون عادة من محلول متعادل أو قلوى ومحلول دال ، عندما يخلط بعضها ببعض ، مع كمية محددة من زيت الضغط ، فإن هذا الخليط يعطى لوناً دالاً يتوقف على ما إذا كان هذا الزيت له رقم حامض "Acid Number" أقل أو أعلى من الرقم المحدد وهو ٠.٥ ، حجم KOH / جرام من الزيت . فالحموضة الشديدة ( أكثر من ٠.٥ ، رقم الحامض ) الموجودة بالزيت تدل على أن حالة الاحتراق من النوع الشديد - وتعد هذه الطريقة من أحسن الطرق التي تستعمل لتحديد شدة الاحتراق . هذا وتغير لون الزيت الموجود بالضغط بشكل ملحوظ قد يدل أيضاً على أن الاحتراق من النوع الشديد .





رسم رقم (٤ - ٦) - مجموعة اختبار الحامض  
( تستعمل لإجراء الاختبار مرة واحدة )

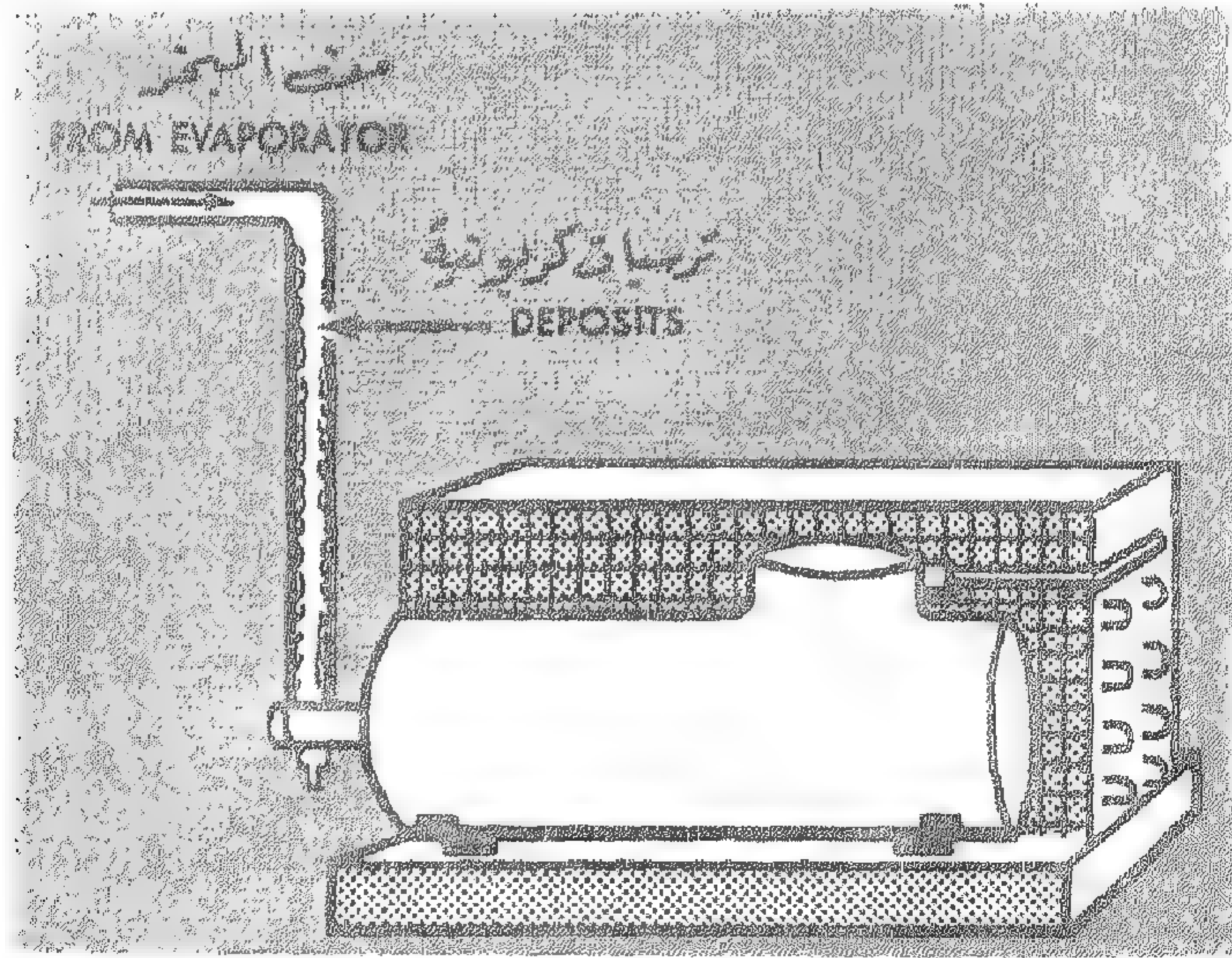
٢ - قم بطرد كمية صغيرة من مركب التبريد ويجرى شمهها ، حيث تدل رائحة الاحتراق القوية النفاذة على أن الاحتراق الذي قد حدث من النوع الشديد .

٣ - قم بفحص ماسورة خط السحب في الجزء المتصل منها بالضاغط كما هو مبين بالرسم رقم ( ٦ - ٥ ) ، وكذلك المجفف المركب بخط السائل ، حيث يدل وجود أية ترسبات كربونية بهذه الأجزاء على أن الاحتراق الذي حدث من النوع الشديد .

٤ - إذا لم يلاحظ ما يدل على وجود إحدى حالات الاحتراق الشديد السابق ذكرها فإن حالة الاحتراق التي تكون موجودة تحدد أنها حالة احتراق بسيطة .

د - تنظيف دائرة التبريد بعد حدوث حالة احتراق بسيطة :

عندما تكون حالة الاحتراق من النوع البسيط ، فإن المواد الملوثة التي تتكون نتيجة لهذا الاحتراق يمكن رفعها من دائرة التبريد بتغيير المرشح - المجفف المركب في خط



رسم رقم ( ٦ - ٥ ) - إن وجود ترسبات كربونية داخل ماسورة السحب بالجزء المتصل منها بالضاغط ، يدل على أن الاحتراق الذي قد حدث بمحرك الضاغط من النوع الشديد .



ماسورة السائل ، أو تركيب مرشح - مجفف إذا كانت الدائرة غير مجهزة أصلاً بمرشح - مجفف . والخطوات التي تتبع لإجراء ذلك هي كالآتي :

١ - يطرد مركب التبريد الموجود بدائرة التبريد إذا كان الضاغط المركب بها غير مجهز ببلوف خدمة ، وذلك لأن هذا النوع من الدوائر يحتوى عادة على شحنة صغيرة من مركب التبريد ثمنها لا يعادل الوقت الذى نحتاج إليه لإجراء اللازم للمحافظة على هذه الشحنة .

٢ - فى دوائر التبريد المجهزة ضواغطها ببلوف خدمة - تقفل هذه البلوف وذلك للمحافظة على شحنة مركب التبريد الموجودة بها .

٣ - يرفع الضاغط المحترق محركه ، ويركب الضاغط الجديد .

٤ - يعمل تفريغ لدائرة التبريد ( تنظر الفقرة (ر) من ملاحظات وخطوات خاصة يجب اتباعها) .

٥ - تفتح بلوف الخدمة ويخزن مركب التبريد Pumpdown the System بتشغيل الضاغط الجديد إذا أردنا الاحتفاظ بمركب التبريد الموجود بالدائرة . يرفع المرشح - المجفف المركب بخط السائل ، ويركب مكانه مرشح - مجفف جديد حجمه أكبر Over size بدرجة واحدة من النوع الذى كان مركباً أصلاً بالدائرة .

٦ - يعاد شحن الدائرة بمركب التبريد ، ثم يعاد تشغيلها .

هـ - تنظيف دائرة التبريد بعد حدوث حالة احتراق شديدة :

المطلوب فى هذه الحالة إجراء عملية تنظيف كاملة لدائرة التبريد . ويوصى باتباع طريقتى التنظيف الآتيتين وذلك حسب حجم دائرة التبريد :

١ - دائرت التبريد المركب بها ضواغط قوة ٥ أحصنة أو أقل :

( أ ) يطرد مركب التبريد الموجود بالدائرة .

( ب ) قم بتركيب مرشح - مجفف فى خط ماسورة السحب ، وكذلك قم بتغيير

أو تركيب مرشح - مجفف ذى حجم أكبر بدرجة واحدة من النوع الذى

كان مركباً أصلاً بخط ماسورة السائل . وبهذه الطريقة يعمل المرشح -

المجفف الذى يركب بماسورة السحب على حماية الضاغط الجديد من

المواد الملوثة التى قد تبقى بالدائرة ، ويترك مرشح - مجفف من النوع

الذى يركب بصفة دائمة بخط ماسورة السحب فى دوائر التبريد الصغيرة

فإن ذلك يتيح لمهندس أوفنى الصيانة إكمال عملية التنظيف على دفعة

واحدة . هذا ويلزم تركيب بلف يدوى "Pressure Tap" مجهز بوصلة قياس قبل المرشح - المجفف الذى يركب بخط ماسورة السحب ، حتى يمكن قياس الهبوط فى الضغط بين هذا البلف و بلف خدمة السحب المركب بالضاغط ( أى الهبوط فى الضغط خلال المرشح - المجفف ) وذلك خلال ساعات التشغيل الأولى . ( يستعمل بدلا من تركيب هذا البلف اليدوى السابق ذكره نوع من المرشحات - المجففات التى تتركب بخط ماسورة السحب تحتوى على بلف كما هو مبين بالرسم رقم ( ٦ - ٦ ) وذلك لتسهيل عملية قياس مقدار الهبوط فى الضغط خلال المرشح - المجفف ) .

هذا وفى حالة زيادة مقدار الهبوط فى الضغط عما هو موضح فى الجدول التالى يجب تغيير هذا المرشح - المجفف المركب بخط ماسورة السحب بآخر جديد .

أقصى هبوط فى الضغط ( رطل /  $\square$  ) مسموح به خلال المرشح - المجفف الذى يركب بصفة دائمة فى خط ماسورة السحب .

مركب التبريد المستعمل	تكييف هواء	تبريد تجارى	تبريد درجات حرارة منخفضة
٥٠٠, ١٢	٢	١ $\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$
٥٠٢, ٢٢	٣	٢	١

ح - يفحص بلف التمدد الحرارى أو الماسورة الشعرية وينظف أو يغير .

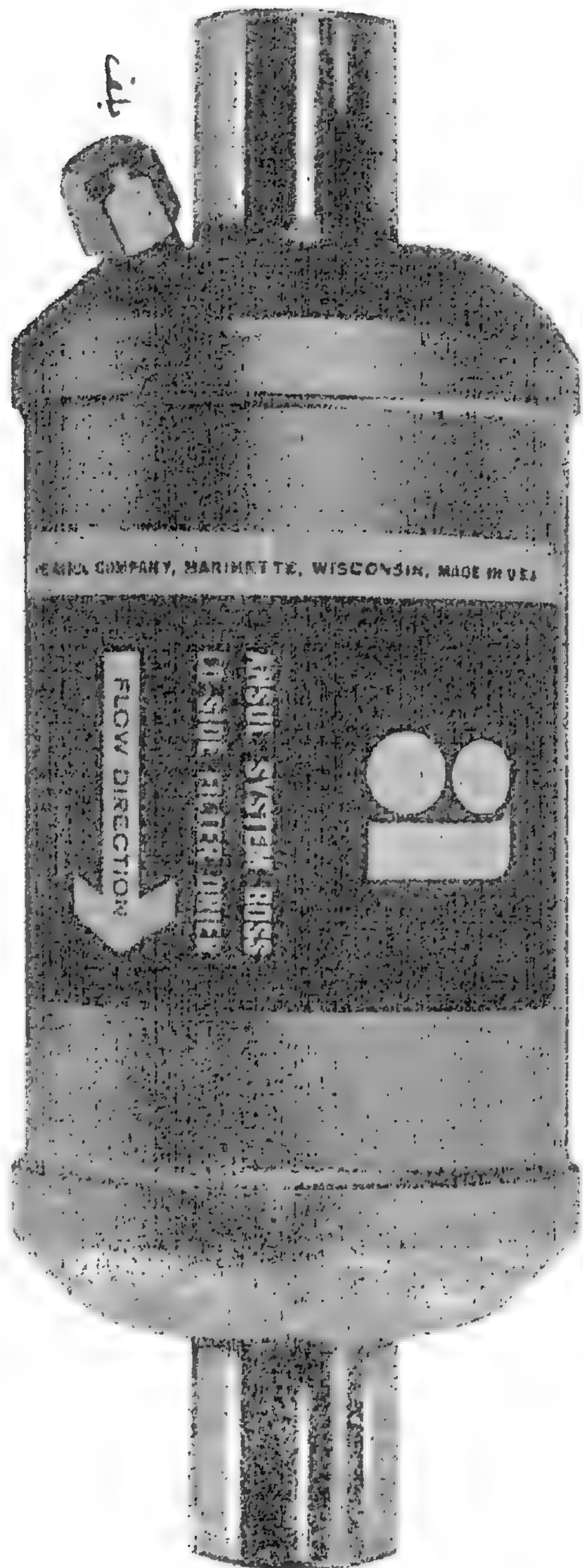
د - يرفع الضاغط المحترق محركه ويركب الضاغط الجديد .

هـ - يعمل تفريغ للدائرة ( تنظر الفقرة ( ر ) من ملاحظات وخطوات خاصة يجب اتباعها ،

و - يعاد شحن الدائرة بمركب التبريد ثم يعاد تشغيلها .

٢ - دوائر التبريد المركب بها ضواغط قوتها أكبر من ٥ أحصنة :

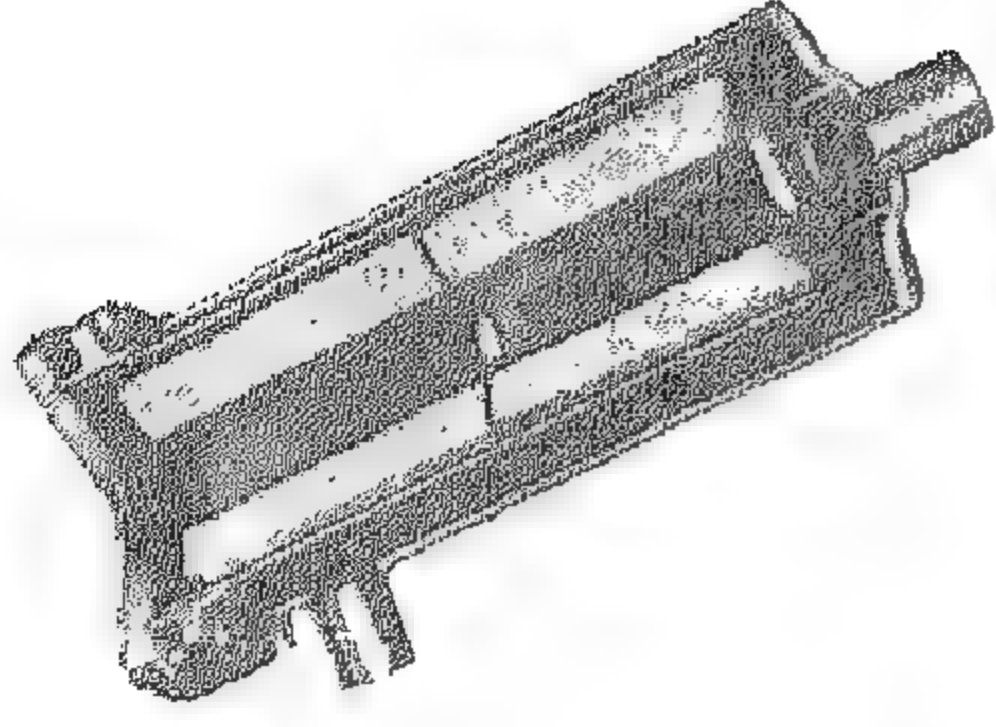
فى دوائر التبريد المركب بها ضواغط قوتها أكبر من ٥ أحصنة وحدث بها احتراق من النوع الشديد تنظف الدائرة بتركيب مرشح - مجفف من النوع ذى القلب الممكن تغييره "Replaceable Core" كالمبين فى الرسم رقم ( ٦ - ٧ ) فى خط ماسورة السحب بالقرب من الضاغط الجديد مباشرة كما هو مبين فى الرسم رقم ( ٦ - ٨ ) .



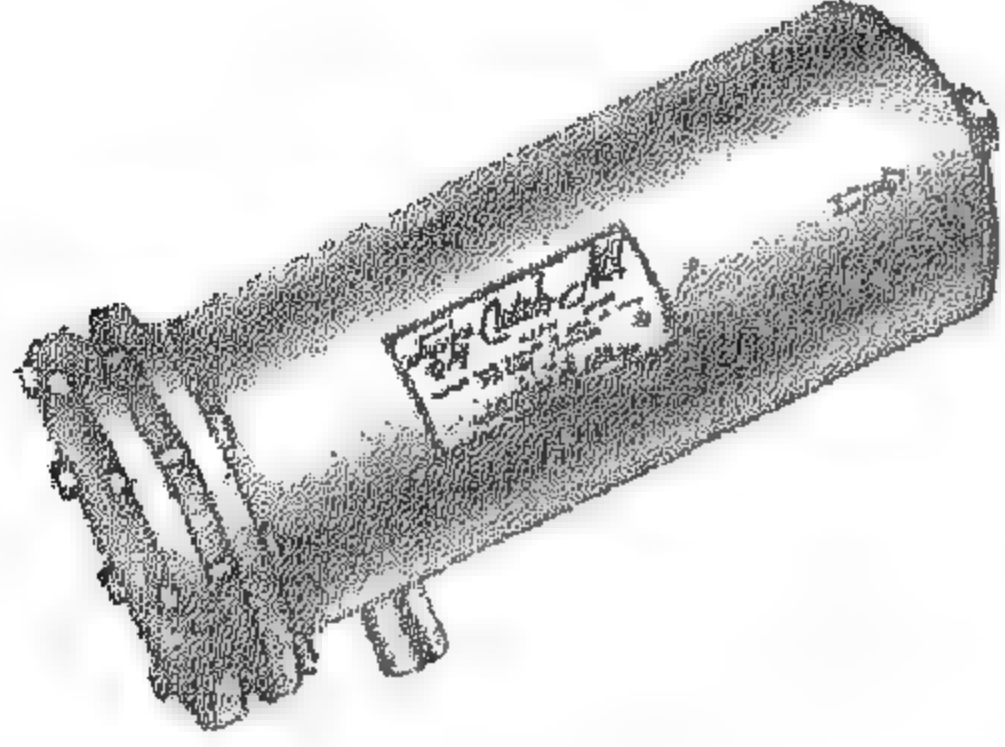
جفف

رسم رقم (٦-٦) مرشح - جفف من النوع الذي  
يركب بخط ماسورة السحب ، والذي يشتمل على  
بلف لتسهيل عملية قياس مقدار المبرط في الضغط  
خلاله .

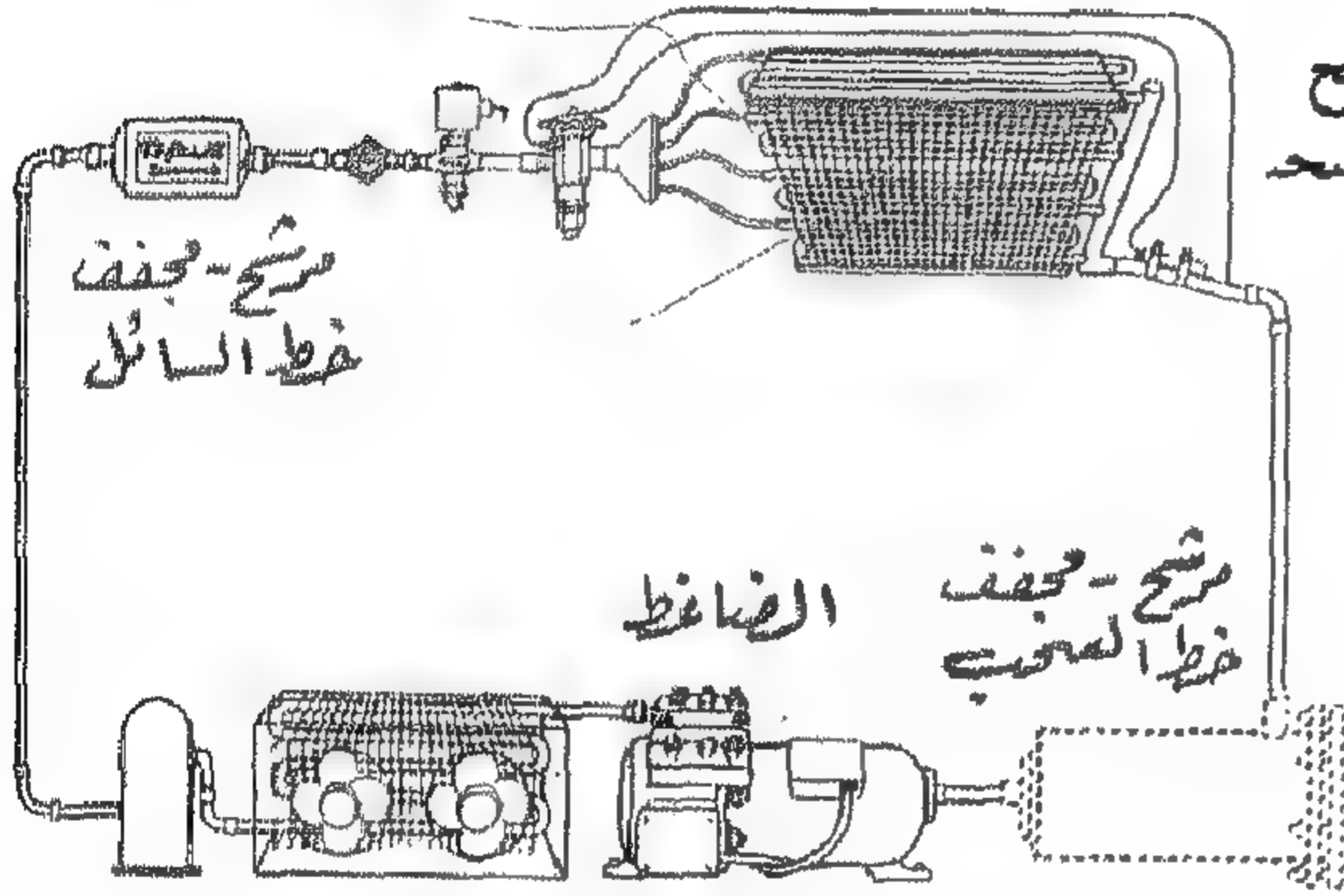




رسم رقم (٦-٧) - المرشح - المجفف ذى القلب  
الممكن تغييره الذى يركب بخط ماسورة السحب



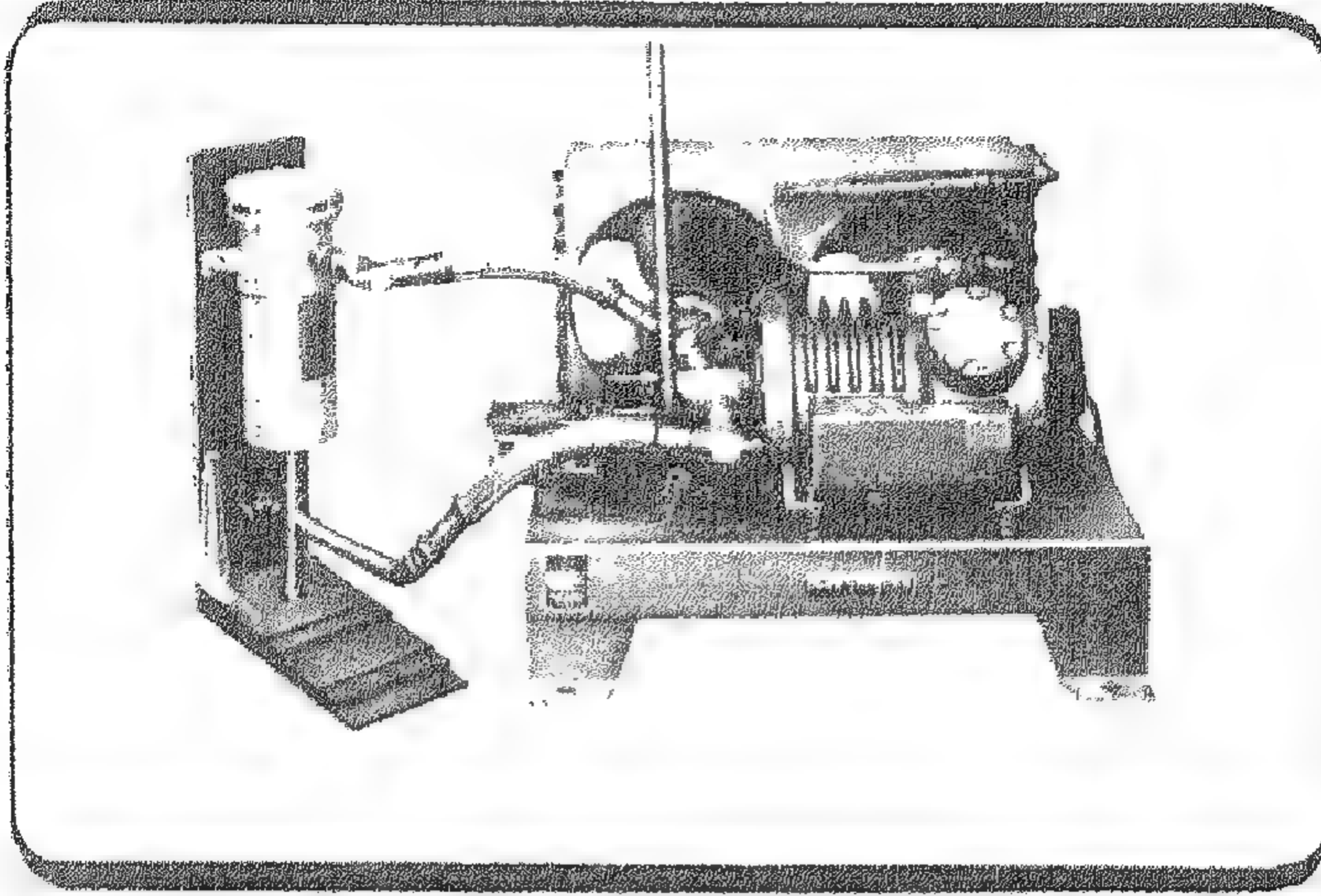
رسم رقم (٦-٨) - مكان تركيب المرشح  
المجفف ذى القلب الممكن تغييره فى خط السحب  
بالقرب من الضاغط الجديد



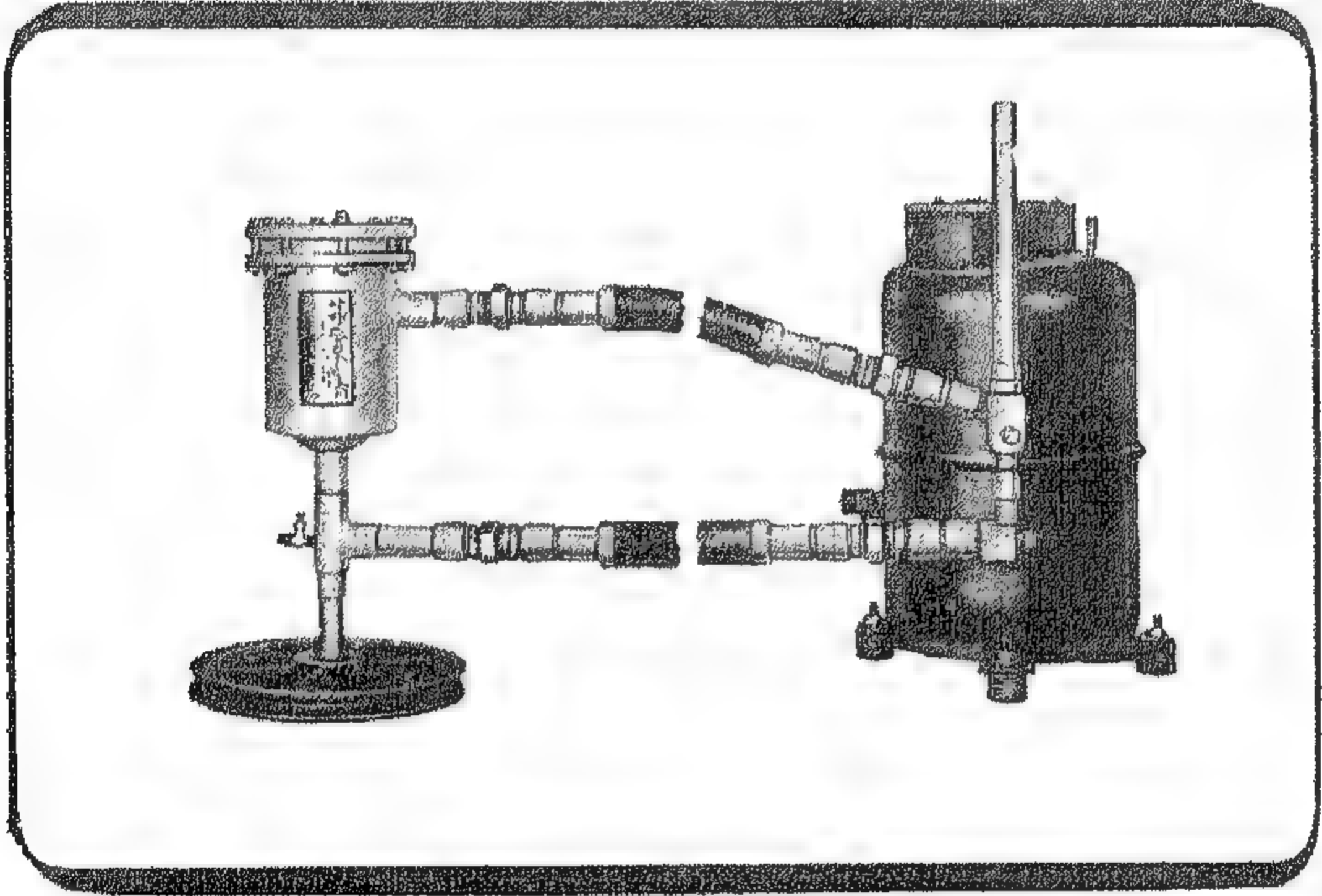
طريقة جهاز التنظيف "System Cleaner" التى تشتمل على مرشح - مجفف من النوع  
ذى القلب الممكن تغييره الذى يركب بالوصلات الخاصة به "Adaptors" بين بلف  
الخدمة والضاغط كما هو مبين بكل من الرسم رقم (٦-٩) و (٦-١٠) .  
ولإجراء التنظيف المطلوب تتبع الخطوات الآتية :

( أ ) نقوم بالاحتفاظ بمركب التبريد الموجود بالدائرة وذلك بقفل بلوف الخدمة  
المركبة بالضاغط وذلك قبل رفع الضاغط المحترق محركة .

( ب ) إذا كانت وحدة التبريد لا تشتمل على بلوف خدمة ، نقوم بطرد شحنة  
مركب التبريد الموجودة بها خارج المبنى المركب به الوحدة ، ويستحسن  
أن يطرد مركب التبريد على هيئة سائل . وإذا كانت وحدة التبريد  
تشتمل على مكثف يبرد بالماء فإنه يجب سريان الماء خلال المكثف  
أو تصفيته من الماء الموجود به ، وذلك لتجاشى التجمد وانفجار مواسير  
المكثف .



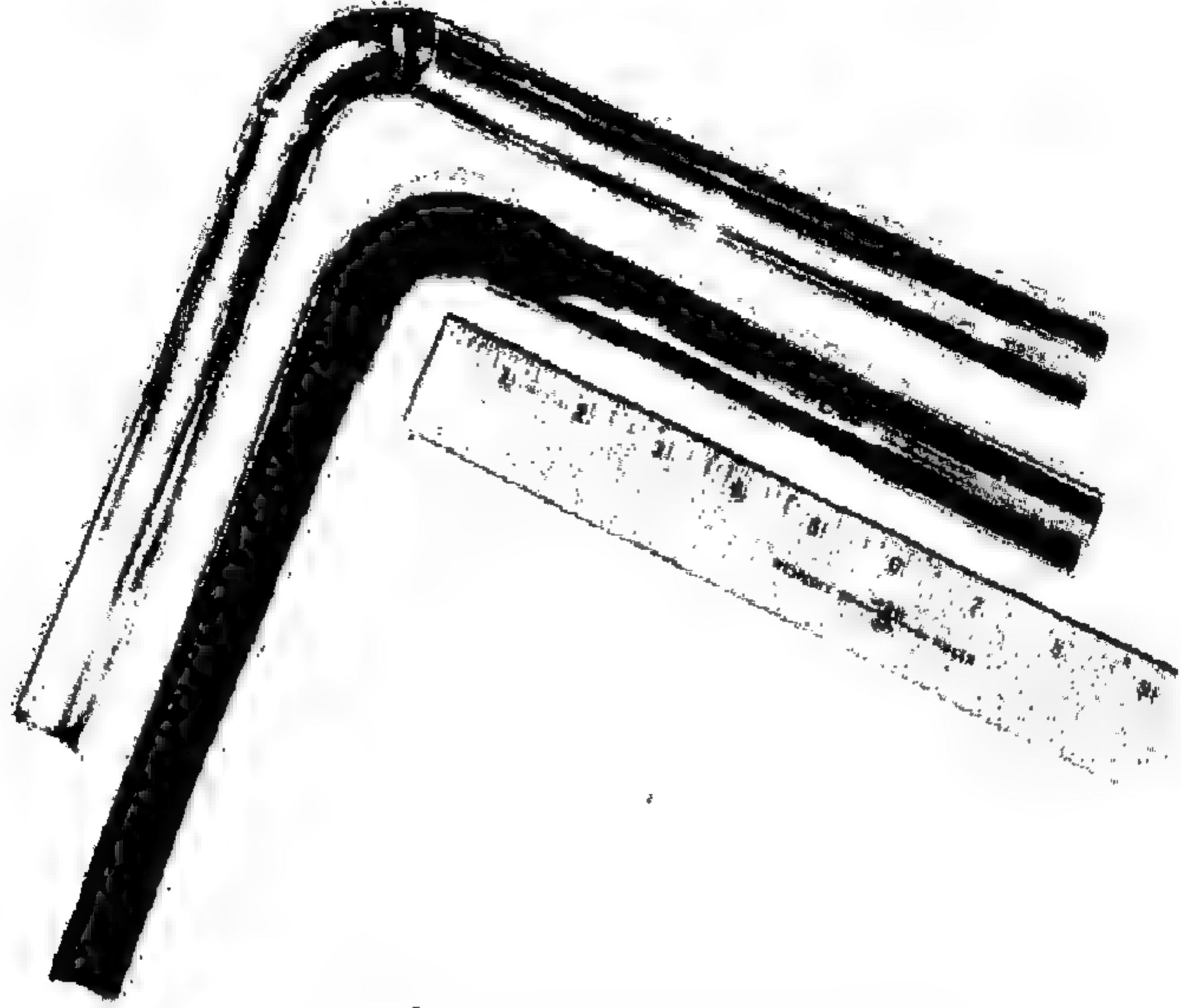
رسم رقم ( ٦ - ٩ ) - جهاز التنظيف الذى يشتمل على مرشح - مجفف من النوع ذى القلب الممكن تغييره ، مركب بالوصلات الخاصة به مع ضاغط من النوع النصف محكم القفل .



رسم رقم ( ٦ - ١٠ ) - جهاز التنظيف الذى يشتمل على مرشح - مجفف من النوع ذى القلب الممكن تغييره ، مركب بالوصلات الخاصة به مع ضاغط من النوع المحكم القفل .

والخطوات التالية تتبع فى حالة قيامنا بالمحافظة على شحنة مركب التبريد الموجودة بالدائرة أما فى حالة طرد مركب التبريد فإن الخطوات نفسها تتبع لكن يلزم فى هذه الحالة إيجاد وسيلة بخط ماسورة السحب لإتاحة تركيب مرشح - مجفف به .

( ح ) قم بتركيب مرشح - مجفف من النوع ذى القلب الممكن تغييره فى خط ماسورة السحب ، وإذا وجدنا أوحالاً زيتية أو كربوناً قد تراكم فى خط ماسورة السحب كما هو مبين فى الرسم رقم ( ٦ - ١١ ) فإنه يلزم تنظيف هذه



رسم رقم ( ٦ - ١١ ) - ترسب غالباً المواد الكربونية والأوحال الزيتية الناتجة من احتراق المحرك عند أول كوع في خط ماسورة السحب ، كما هو ظاهر في قطاع الكوع الأسفل الذي ظهر أعلاه قطاع في ماسورة جديدة للمقارنة .

- الماسورة أو يغير الجزء منها المتراكم بداخله هذه المواد الملوثة .
- ( د ) تجهز وسيلة لأخذ عينات من الزيت في المستقبل ( تنظر الفقرة ( ا ) من ملاحظات وخطوات خاصة يجب اتباعها ) .
- ( هـ ) قم بتركيب الضاغط الجديد أو الذي تم إصلاحه ( تنظر الفقرة ( ب ) من ملاحظات وخطوات خاصة يجب اتباعها )
- ( و ) قم بعمل تفريغ للضاغط والمرشح - المجفف المركب بخط ماسورة السحب ( تنظر الفقرة ( ر ) من ملاحظات وخطوات خاصة يجب اتباعها ) .
- ( ر ) قم بفتح بلوف الخدمة المركبة بالضاغط ، وقم بتخزين مركب التبريد الموجود بالدائرة باستعمال الضاغط الجديد .
- ( ح ) قم برفع المرشح المجفف القديم المركب بخط ماسورة السائل ، وقم بتركيب آخر جديد ذي حجم أكبر بدرجة واحدة عن النوع المركب ، وقم بفحص بلف التمدد الحراري ، وبلوف القفل الكهربائية ، والمنظمات الأخرى للتأكد مما إذا كانت تحتاج إلى تنظيف أو تغيير .
- ( ط ) قم بتشغيل الجهاز - ويراجع الهبوط في الضغط خلال جهاز التنظيف ( أو المرشح - المجفف المركب بخط ماسورة السحب ) خلال ساعات



التشغيل الأولى - ويغير قلب المرشح - المجفف المركب بداخله إذا زاد مقدار الهبوط في الضغط خلاله عما هو موضح بالجدول التالي :

أقصى هبوط في الضغط ( رطل /  $\square$  ) مسموح به خلال المرشح - المجفف في أثناء القيام بعملية التنظيف

مركب التبريد المستعمل	تكييف الهواء	تبريد تجارى	تبريد درجات حرارة منخفضة
٥٠٠,١٢	٩	٦	٢
٥٠٢,٢٢	١٥	٩	٣

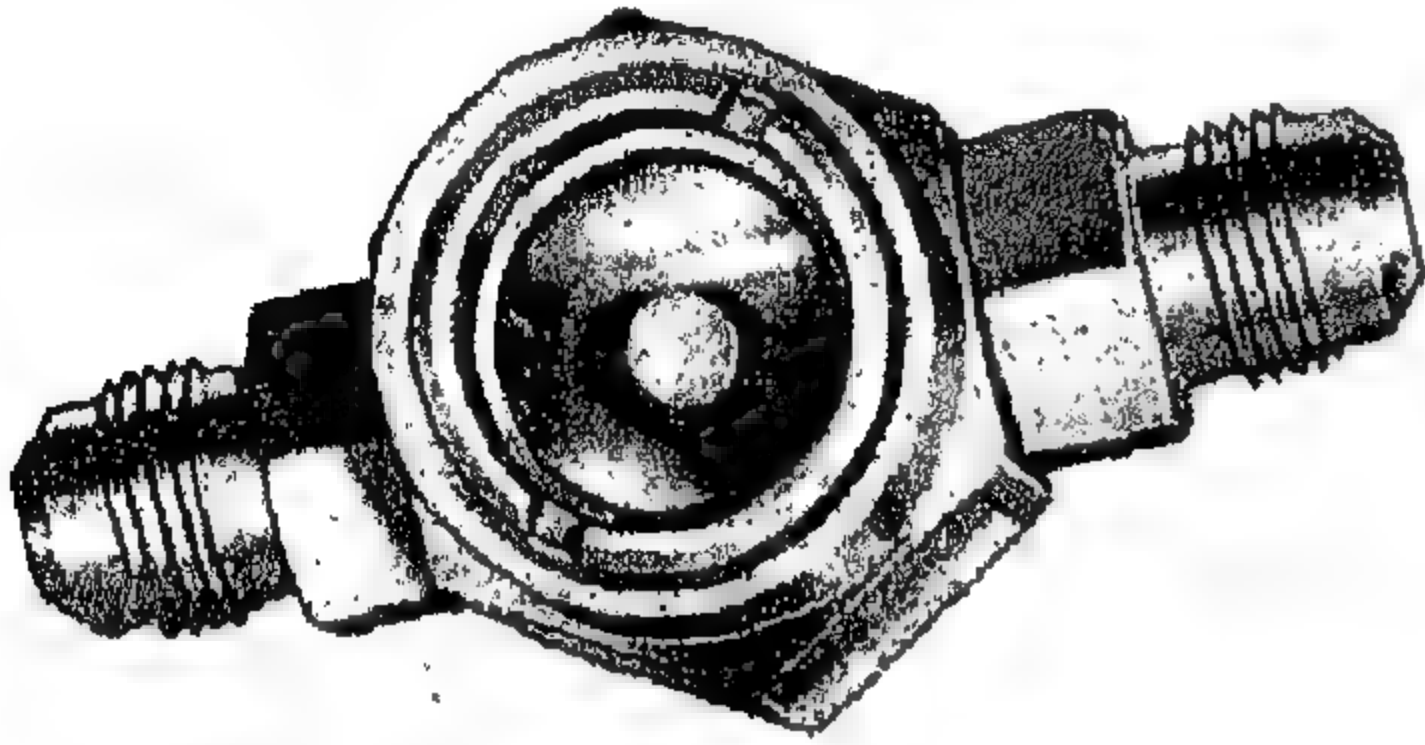
( ي ) في بعض الحالات تتكون بعض الغازات غير القابلة للتكاثف في أثناء الاحتراق - ولذلك يقارن ضغط الطرد بالضغط المعادل لضغط التكاثف - فإذا كان ضغط الطرد مرتفعاً أكثر من اللازم يجب إجراء عملية طرد لهذه الغازات .

( ك ) بعد مضي من ٨ إلى ٢٤ ساعة ، قم بأخذ عينة من الزيت . وراقب لون الزيت ويختبر باستعمال مجموعة اختبار الحامض لقياس درجة الحموضة . فإذا وجدنا أن الزيت متسخ أو به حامض نقوم بتغيير قلب المرشح - المجفف المركب بجهاز التنظيف أو المركب بخط ماسورة السحب ، ويترك هذا المرشح - المجفف ليعمل مدة إضافية تتراوح ما بين يوم أو يومين قبل فحص عينة زيت أخرى . فإذا وجدنا أن الزيت نظيف خال من الحامض ( أقل من ٠.٥ رقم الحامض ) ، فإنه في هذه الحالة يمكن رفع جهاز التنظيف أو المرشح - المجفف المركب بخط ماسورة السحب . وعندما يرفع هذا الجهاز أو المرشح - المجفف ، يغير المرشح - المجفف المركب بخط ماسورة السائل .

( ل ) وعندما يلزم تغيير القلب المركب بالمرشح - المجفف المركب بماسورة السحب أو بجهاز التنظيف ، فإنه يوصى بشدة بتغيير زيت الضاغط في كل مرة يغير فيها هذا القلب ، وذلك إذا كان تصميم الضاغط يسمح بإجراء ذلك .

( م ) يوصى بتركيب مبین للرطوبة "Moisture Indicator" كالظاهر في الرسم رقم ( ٦ - ١٢ ) في خط ماسورة السائل للتأكد من أن دائرة التبريد جافة . هذا وعندما ترتفع نسبة الحامض داخل الدائرة فإنها تعمل على تلف الورق المبین المركب داخل مبین الرطوبة ، ولهذا السبب فإنه يوصى بتركيب هذا المبین بعد فترة إجراء عملية التنظيف الأولية .

( ن ) بعد مضي أسبوعين من تشغيل الجهاز يعاد فحص لون ودرجة حموضة الزيت لمعرفة إذا كان يلزم تغيير المرشح - المجفف المركب بخط ماسورة السائل ، وذلك لأنه من الضروري قبل أن تعد عملية التنظيف قد تمت تماماً ، أن يكون هذا الزيت نظيفاً ونخالياً من الحامض .



رسم رقم ( ٦ - ١٢ ) - مبین السائل والرطوبة الذي يركب في خط ماسورة السائل للتأكد من الدائرة جافة .

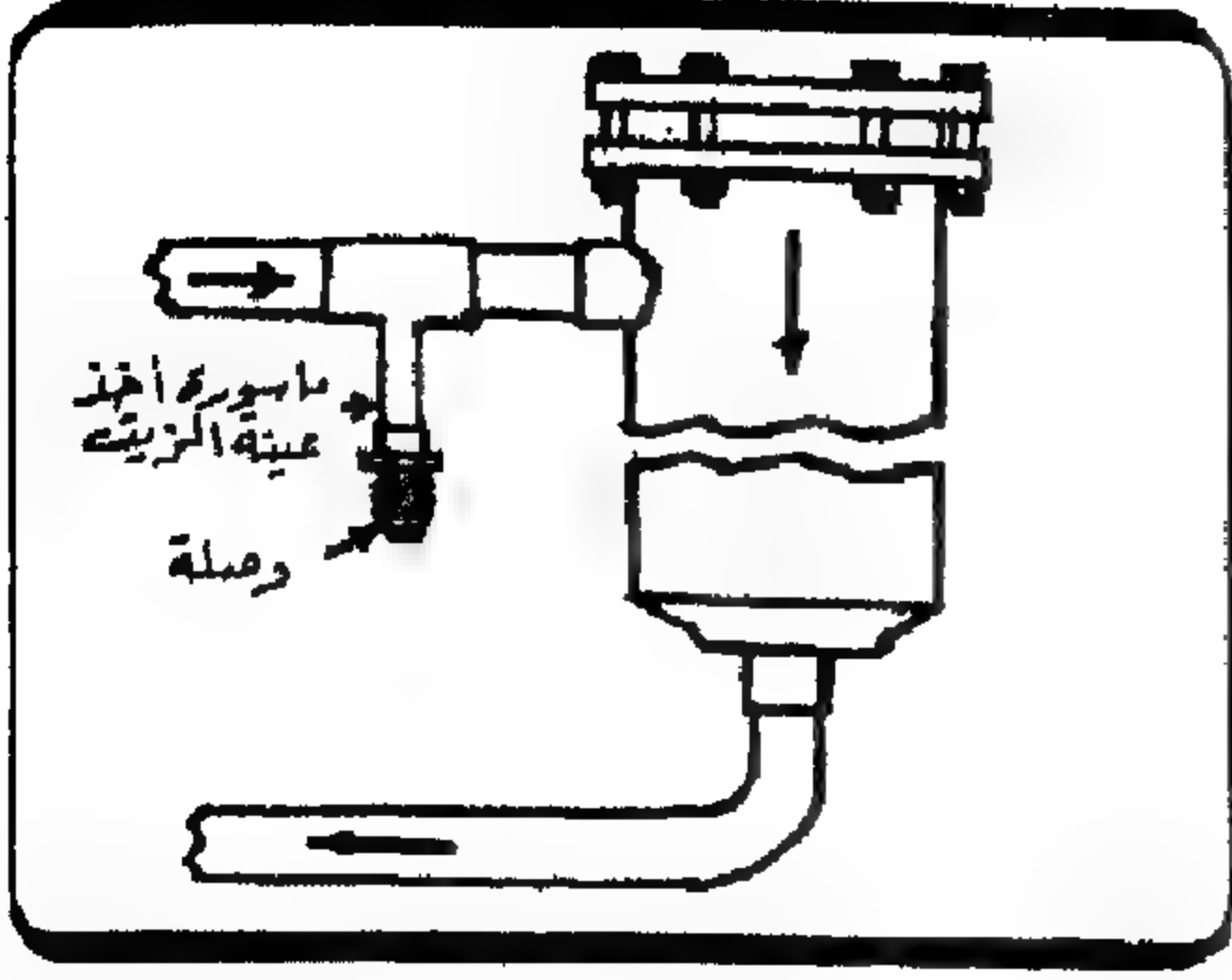
#### ملاحظات وخطوات خاصة يجب اتباعها :

( ا ) في حالة عدم وجود وسيلة تمكنا من الحصول على عينة من الزيت الموجود بالضاغظ الجديد ، فإنه يلزم في مثل هذه الحالة إيجاد إحدى الطرق التي عن طريقها يمكن الحصول على هذه العينة :

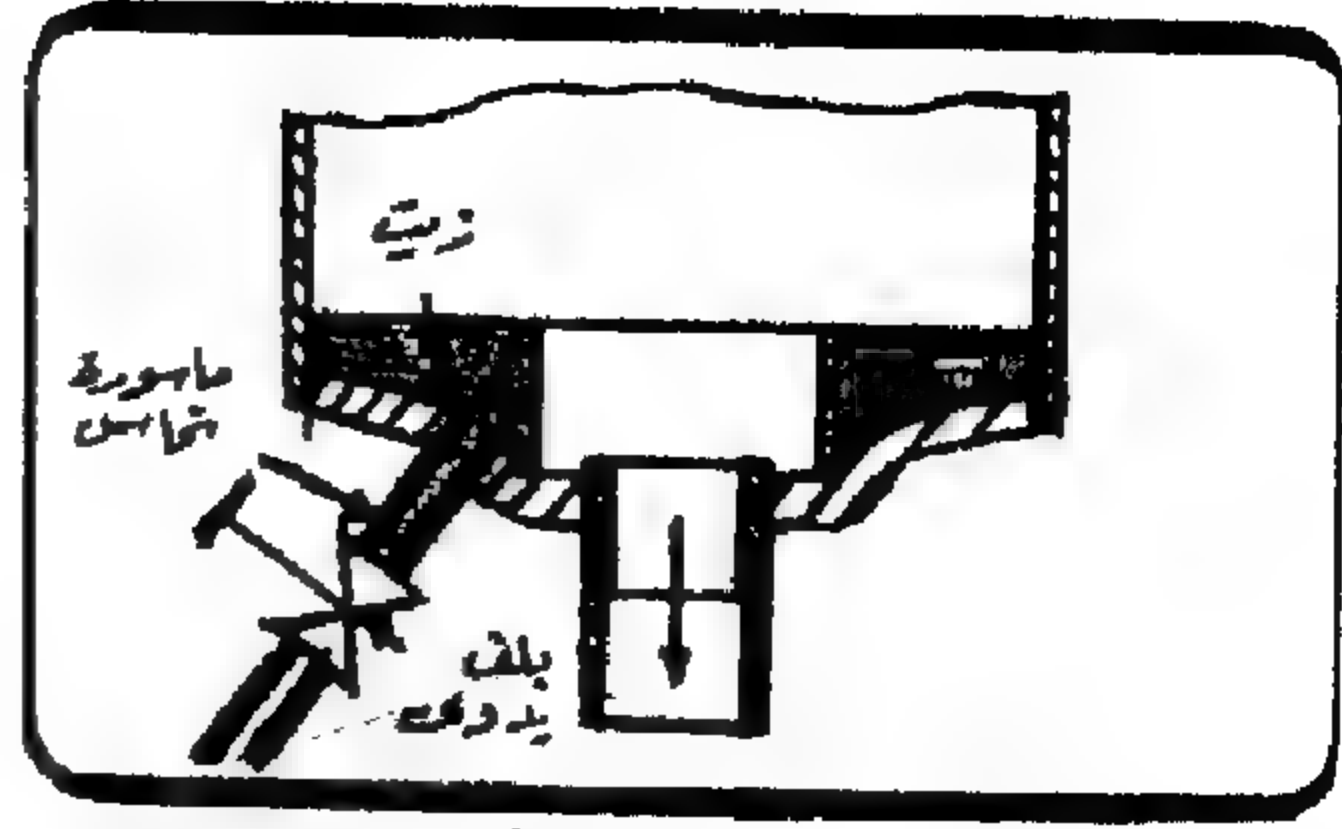
١ - قم بتركيب قطعة من ماسورة نحاس وبلف يدوي في قاع جسم أوتنهاية مخرج المرشح - المجفف ذي القلب الممكن تغييره والذي يركب بماسورة السحب كما هو مبین بالرسم رقم ( ٦ - ١٣ ) ، حيث تتجمع كمية صغيرة من الزيت الموجود بالدائرة في قاع هذا المرشح - المجفف . هذا ويلزم إجراء عملية طرد "Purge" لكمية من مركب التبريد الموجود بالدائرة عن طريق البلف اليدوي ، وذلك قبل أخذ عينة من الزيت .

٢ - كما هو مبین بالرسم رقم ( ٦ - ١٤ ) تركيب ماسورة ووصلة لأخذ عينة الزيت في مدخل الماسورة الموصلة بالمرشح - المجفف - والوصلة إما أن تكون بلفاً من نوع « شرادر - Schrader » أو « برستول - Bristol » أو « فلير ذي غطاء Capped Flare » ويلزم في هذه الحالة أيضاً إجراء عملية طرد لكمية من مركب التبريد الموجود بالدائرة ، وذلك قبل أخذ عينة من الزيت .

٣ - لإتاحة أخذ عينة من الزيت من دائرة التبريد في أثناء عمل الضاغظ



رسم رقم (٦ - ١٤) - طريقة أخرى لأخذ عينة من الزيت ، بتركيب ماسورة ووصلة في مدخل الماسورة الموصلة بالمرشح - المجفف .



رسم رقم (٦ - ١٣) - طريقة أخذ عينة من الزيت ، بتركيب قطعة من ماسورة نحاس وبلف يدوي في قاع جسم أو نهاية مخرج المرشح - المجفف .

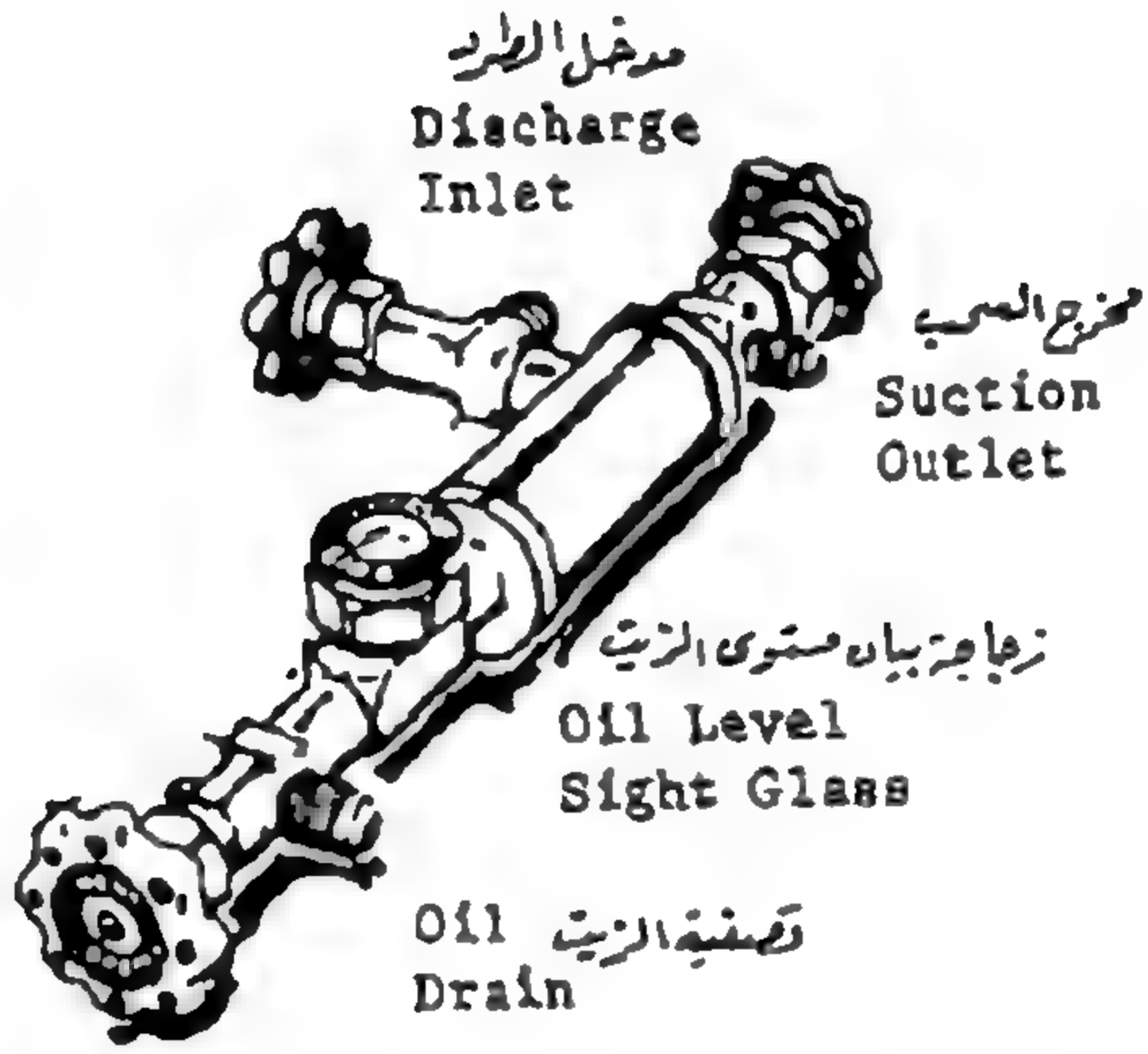
تستعمل المصيدة التي تتكون كما هو مبين بالرسم رقم (٦ - ١٥) من قطعة من ماسورة من النحاس قطرها  $1\frac{3}{8}$  بوصة وزجاجة لبيان مستوى الزيت وبلوف قفل ووصلات فلير ، يتم توصيلها بواسطة خراطيم مطاط مرنة بكل من فتحتي المقياس ببلوف خدمة طرد وسحب الضاغط . فعند رؤية مستوى الزيت في زجاجة البيان - تعزل المصيدة وتؤخذ منها عينة الزيت المطلوبة .

( ب ) في الضواغط النصف محكمة القفل يمكن لمهندس أو فني الصيانة رفع رأس اسطوانات ( سلندرات ) الضاغط لتحديد حالة ودرجة شدة الاحتراق كما هو مبين بالرسم رقم (٦ - ١٦) . وكذلك يمكنه فك الضاغط لتنظيفه بالمحاليل المذيبة "Solvents" ، أو مسح أجزائه لرفع المواد الملوثة التي قد تكون تكونت بداخله .

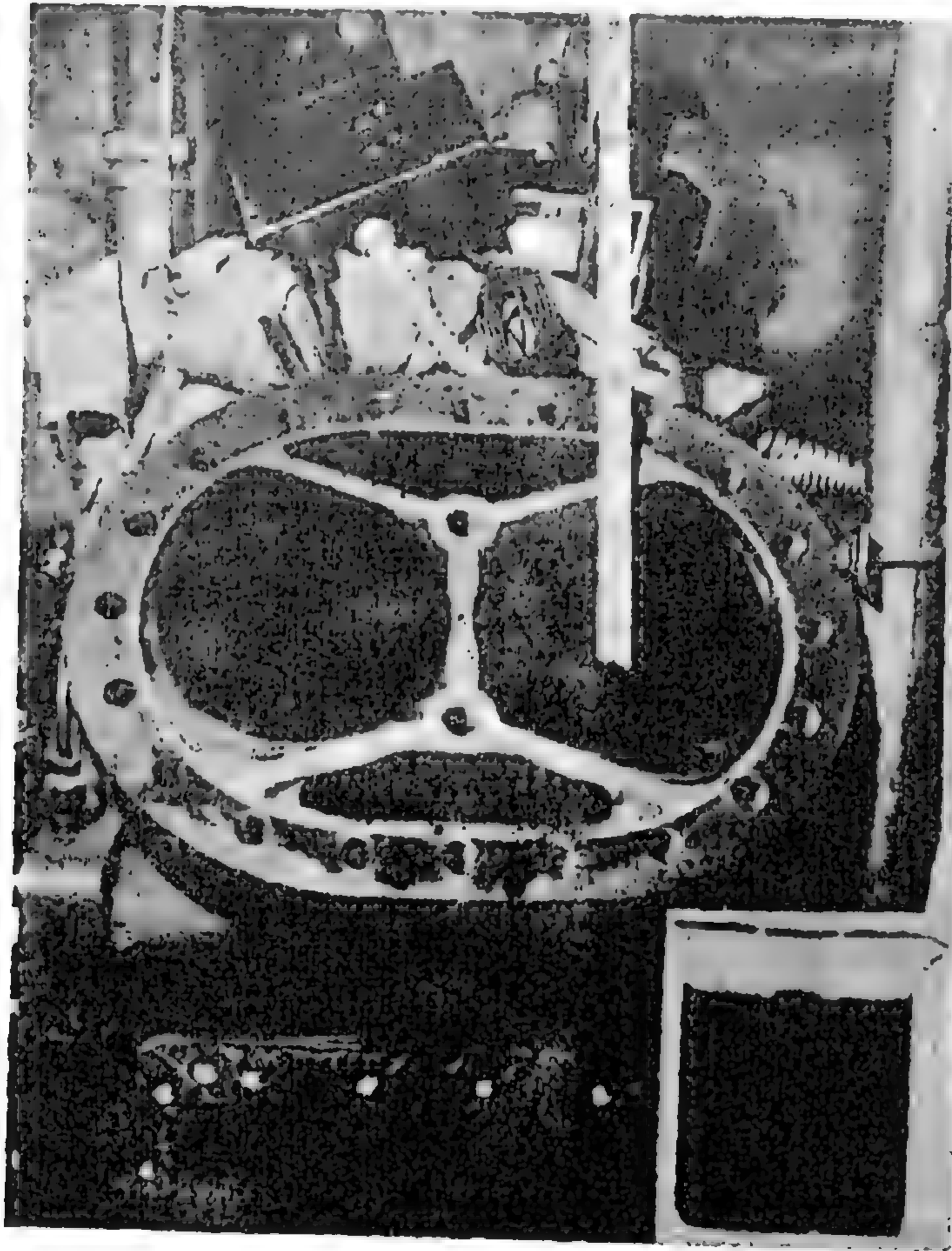
( ح ) في الأماكن الضيقة أو العمليات الكبيرة جدا التي لا يمكن استعمال جهاز التنظيف بها أو تركيب مرشح - مجفف في خط ماسورة السحب ، فإنه يمكن تنظيف الدائرة بتكرار عملية تغيير قلب المرشح - المجفف المركب في خط ماسورة السائل بها ، ومع تكرار عملية تغيير زيت الضاغط في الوقت نفسه .

( د ) في دوائر التبريد من نوع الطلمبات الحرارية Heat Pumps فإنه يلزم فحص البلف العاكس "Reverse Valve" المركب بها بعناية بعد حدوث الاحتراق - وفي حالة استعمال المرشح - المجفف الذي يركب بخط ماسورة السحب في دوائر الطلمبات الحرارية ، فإنه يجب تركيبه في خط ماسورة السحب المشترك بين البلف العاكس والضاغط .





رسم رقم (٦-١٥) - طريقة أخذ عينة من الزيت في أثناء عمل الضاغط ، باستعمال المصيدة التي تتكون من الأجزاء الظاهرة في الرسم



رسم رقم (٦-١٦) - شكل الجزء الداخلى من أسطوانة ضاغط نصف محكم القفل ، وذلك بعد رفع رأس الإسطوانات - ويظهر السطح الموجود فوق أحد البساتم وقد امتلأ جزئياً بطبقة من الكربون الناعم نتيجة للاحتراق الشديد الذى حدث بمحرك الضاغط . ولقد استعمل محلول مذيّب لتنظيف هذا الضاغط ، حيث قد ظهر بالكأس الظاهرة في الجهة اليمنى من الرسم الذرات الكربونية العالقة بهذا المحلول المذيب بعد استعماله في عملية التنظيف .

( هـ ) في الدوائر التي يلزم شحنها بكمية مضبوطة جداً من شحنة مركب التبريد "Critical Charge" ، فإنها تحتاج إلى عناية خاصة لجعل الدائرة تعمل بانتظام وذلك بعد إجراء عملية التنظيف . فعند تركيب مرشح - مجفف ذي حجم أكبر في خط ماسورة السائل بهذه الدوائر ، فإنه يلزم في هذه الحالة إضافة كمية إضافية من مركب التبريد بالدائرة . ولكن في حالة تركيب مجفف مرشح بخط ماسورة السحب فإنه لا يكون من الضروري في هذه الحالة إضافة أية كمية إضافية من مركب التبريد بالدائرة .

( و ) في دوائر التبريد غير المجهزة ببلوف خدمة ، فإنه يلزم طرد مركب التبريد الموجود بداخلها عند تغيير المرشح - المجفف المركب بخط السائل بها أو جهاز التنظيف المركب بخط ماسورة السحب . ولكن في حالة ما يكون ثمن مركب التبريد الذي يفقد في هذه الحالة مرتفعاً خصوصاً إذا كانت كميته كبيرة ، فإنه يمكن التغلب على هذه المشكلة جزئياً ، بتركيب بلف في خط ماسورة السحب قبل جهاز التنظيف .

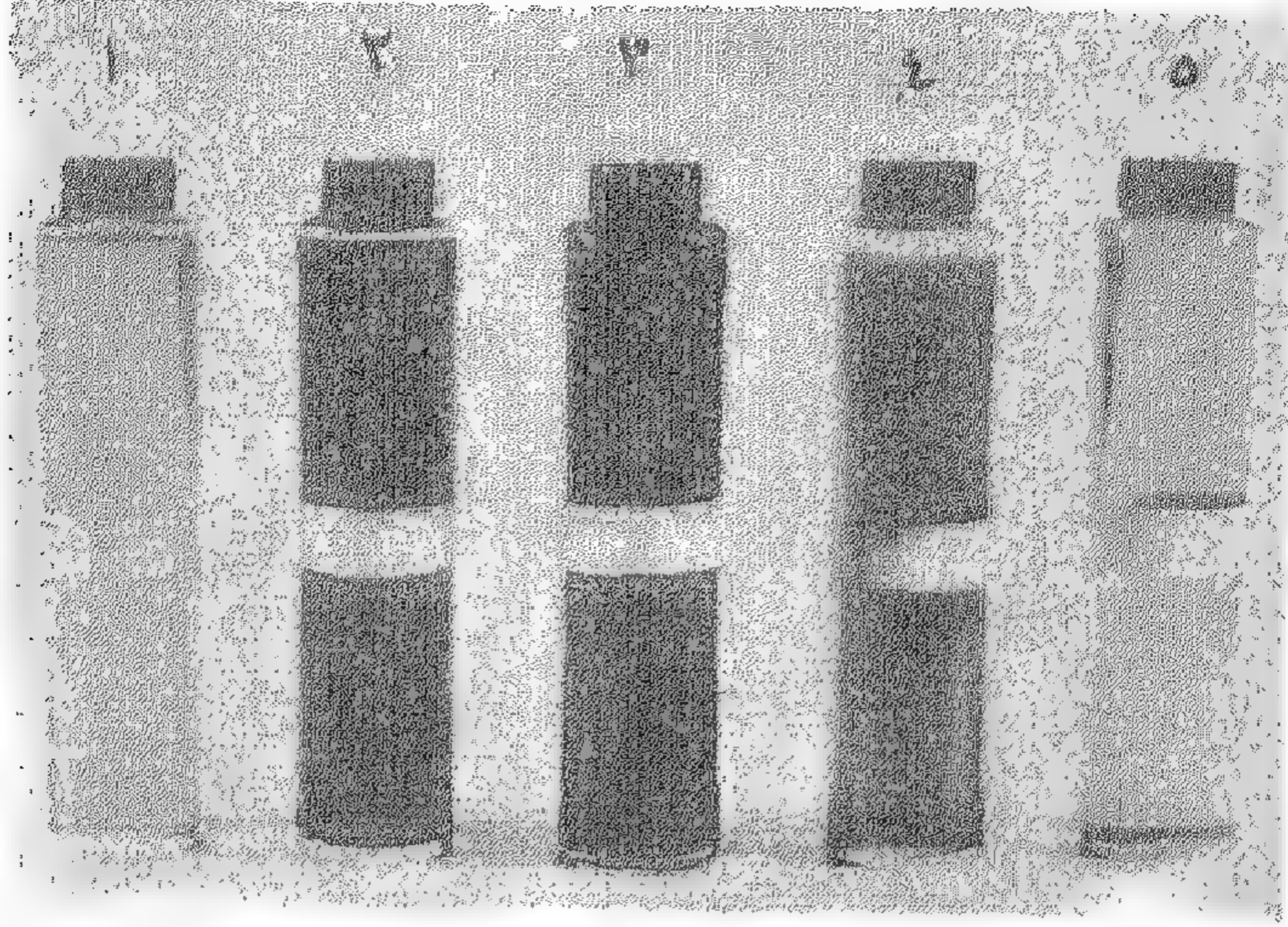
( ز ) لا يستعمل الضاغط الجديد الذي يركب في دائرة التبريد لإحداث تفريغ بها . ويلزم استعمال طلمبة تفريغ لإحداث هذا التفريغ المطلوب وذلك بعد التأكد من عدم وجود أى تنفيس بالدائرة :

١ - قم بإحداث تفريغ عال بدائرة التبريد ( أقل من ٥٠٠ ميكرون ) لمدة بضع ساعات ، وتترك الدائرة على هذا الحال بضع ساعات أخرى للتأكد من المحافظة على هذا التفريغ ، ولإجراء ذلك يلزم استعمال طلمبة تفريغ من نوع جيد ، ومقياس دقيق لقياس التفريغ العالي .

٢ - استعمل طلمبة تفريغ أو ضاغط من النوع المفتوح لإحداث تفريغ بدائرة التبريد لا يقل مقداره عن ٢٧ بوصة زئبقية - ثم يقطع هذا التفريغ بإدخال كمية بسيطة من مركب التبريد وتترك بداخلها لمدة ساعة واحدة . ثم يعاد عمل تفريغ بالدائرة . ويكرر إجراء هذه العملية مرتين بعد ذلك لإحداث عملية التفريغ الثلاثي المطلوبة بها .

هذا ولتوضيح فاعلية المرشح - المجفف الذي يركب في خط ماسورة السحب في تنظيف دائرة التبريد ، وضع مقدار ٢٦ أونصة من الزيت الملوث في دائرة تبريد تعمل وتشتمل على ضاغط تبريد قوته ١٠ أحصنة . وكما هو موضح بالرسم رقم ( ٦ - ١٧ ) فإن الزجاجة رقم ( ١ ) تشتمل على عينة من الزيت أخذت من الدائرة





رسم رقم ( ٦ - ١٧ ) - يوضح هذا الرسم فاعلية  
المرشح - المجفف الذي يركب في خط ماسورة  
السحب في تنظيف دائرة التبريد .

قبل إجراء الاختبار ، والزجاجة رقم ( ٢ ) تشتمل على عينة من الزيت الملوث الذي أدخلت بدائرة التبريد والتي تركت لتعمل داخل الدائرة لمدة ٢٤ ساعة بدون أن يركب في خط ماسورة السحب مرشح مجفف . وبعد ذلك تم تركيب مرشح - مجفف بخط ماسورة السحب ، وفي هذا الوقت أخذت من الدائرة عينة من الزيت من الضاغط يظهر شكلها في الزجاجة رقم ( ٣ ) . هذا والعينة الظاهرة في الزجاجة رقم ( ٤ ) أخذت من صندوق مرفق الضاغط بعد تركيب المرشح - المجفف بساعة واحدة ، أما العينة الظاهرة في الزجاجة رقم ( ٥ ) فأخذت من صندوق مرفق الضاغط بعد مضي ٧٢ ساعة من تركيب المرشح - المجفف ، ومنها يظهر أن الزيت قد أصبح نظيفاً تماماً حتى إن لونه وشكله أصبح معادلاً للزيت الجليد الأصلي الذي كان موجوداً بالدائرة أول الأمر .





## الفصل السابع



عمل توازن لعملية توزيع الهواء

## الفصل السابع

### عمل توازن لعملية توزيع الهواء

إن معنى عمل توازن لعملية توزيع الهواء "Air Distribution Balancing" هو القيام بضبط أجزاء هذه العملية المركبة بالمبنى لكي تقوم بالعمل حسب التصميم الموضوع لها . وبإجراء التوازن الصحيح لعملية توزيع الهواء المصممة بطريقة مضبوطة فإننا نحصل منها على الجوالحديث الملائم . . . . . الهادئ ، والتهوية الكافية الخالية من التيارات الهوائية الضارة ، ودرجات الحرارة والرطوبة المناسبة ، والجوالنظيف لتكمل بذلك جميع نواحي جمال الفن المعماري الحديث . ولتحقيق هذا الجوالحديث الملائم يجب أن نقدم الكمية الصحيحة من الهواء المكيف لكل حيز مشغول من المبنى .

#### لماذا نقوم بعمل التوازن ؟

إن مروحة جهاز تكييف الهواء تعطي القوة اللازمة لتحريك كمية الهواء المطلوبة خلال عملية توزيع الهواء ، ويجب أن تحدث هذه المروحة كذلك ضغط هواء كاف ليتغلب على مقاومة عملية توزيع الهواء ، وفي الوقت نفسه أيضاً يعطي كمية الهواء المطلوبة من كل موزع هواء مركب بالعملية . وعموماً تتركب بوابات « دامبر - Dampers أو أجزاء أخرى لتخفيض الضغط في مجاري الهواء الفرعية لإحداث مقاومة يمكن ضبطها للقيام بعملية التوازن المطلوبة . هذا ويجب أن تجرى سلسلة من عمليات القياس والضبط حتى يمكن جعل الكمية الصحيحة من الهواء تخرج من خلال كل موزع ، وبذلك يمكن الحصول على عملية هواء متزنة .

إن كمية الهواء غير الصحيحة التي تخرج من خلال بعض الموزعات تجعل جو المكان غير ملائم وفي الوقت نفسه تسبب عدم شعور الإنسان بالراحة المطلوبة ، هذا وبينما تؤدي غالباً كمية الهواء الكبيرة التي تخرج من الموزعات إلى حدوث شكاوى كثيرة بسبب التيارات الهوائية الضارة و / أو سماع صوت غير عادي ، فإن كمية الهواء القليلة جداً التي تخرج من الموزعات تسبب الشعور بالاختناق وعدم انتظام عمل منظمات درجات الحرارة . ونظرياً فإنه يمكن تصميم عملية توزيع هواء لا تحتاج إلى إجراء توازن لها ، ولكن من الناحية العملية فإننا نجد أن قليلاً جداً من هذه التصميمات يصل إلى هذه الحالة المثالية بسبب الوقت وحدود التصنيع الاقتصادية .



## الخطوات الأولية لإجراء عملية التوازن :

قبل إجراء عملية التوازن لعملية توزيع الهواء يجب إجراء الخطوات الأربع الأولية الآتية :

١ - يراجع الرسم الكامل لتركيبات مجارى الهواء الموصلة مع جهاز تكييف الهواء ،  
والتي يجب أن يشتمل على البيانات الفنية الآتية :

( أ ) كمية الهواء الكلية ( بالقدم المكعب / الدقيقة ) التي توزع على الأماكن  
المكيفة بواسطة هذه المجارى .

( ب ) مواصفات وحجم موزعات الهواء المركبة .

( ح ) كميات الهواء التي يجب أن تخرج عن طريق هذه الموزعات .

( د ) سرعة الهواء في كل من المجارى الرئيسية والفرعية ، وكذلك سرعة خروجه  
من موزعات الهواء ، وسرعة مروره على شبك الهواء الراجع - وتبين  
كذلك درجات الحرارة والرطوبة التي على أساسها وضع كل من حمل  
التبريد والتدفئة ، وذلك قبل وبعد ملقات التبريد والتسخين ، وكذلك  
كمية الهواء التي تمر خلال هذه الملفات .

( هـ ) درجات الحرارة ونسبة الرطوبة المفروض أن تحفظ داخل الأماكن  
المكيفة على أساس التصميم الموضوع ، وكذلك سرعة الهواء القصوى  
التي يمكن قبولها داخل هذه الأماكن .

( و ) مستوى الصوت المسموح به داخل الأماكن المكيفة .

٢ - تدون القراءات التي يتم تسجيلها في مجموعة من أوراق التشغيل حتى يمكن  
الاحتفاظ بتسجيل دقيق للقياسات في أثناء القيام بعملية التوازن . هذا الرسم رقم ( ٧ - ١ )  
يبين مثالا لورقة تشغيل عملية توازن هواء :

٣ - تقاس كمية الهواء الخارجة من كل موزع .

٤ - يجرى عمل توازن لعملية توزيع الهواء بحيث لا تستعمل بوابات ( دامبر ،  
الحجم التي تركيب بالموزعات "Diffuser Volume Dampers" كالتى يظهر شكلها في الرسم  
رقم ( ٧ - ٢ ) إلا عند عمل التوازن النهائى الدقيق "Trimming" فقط للعملية ، إذ أنه  
لو استعملت هذه البوابات في أثناء عمل التوازن الكلى للعملية ، فإنه من المحتمل كثيراً  
حدوث شكاوى من سماع صوت شديد أو توزيع غير جيد للهواء بسبب الهبوط الشديد  
في الضغط الذى يحدث خلال هذه البوابات .

هذا وقبل البدء في إجراء عملية التوازن ، يجب أن نتحاشى بقدر الإمكان وجود

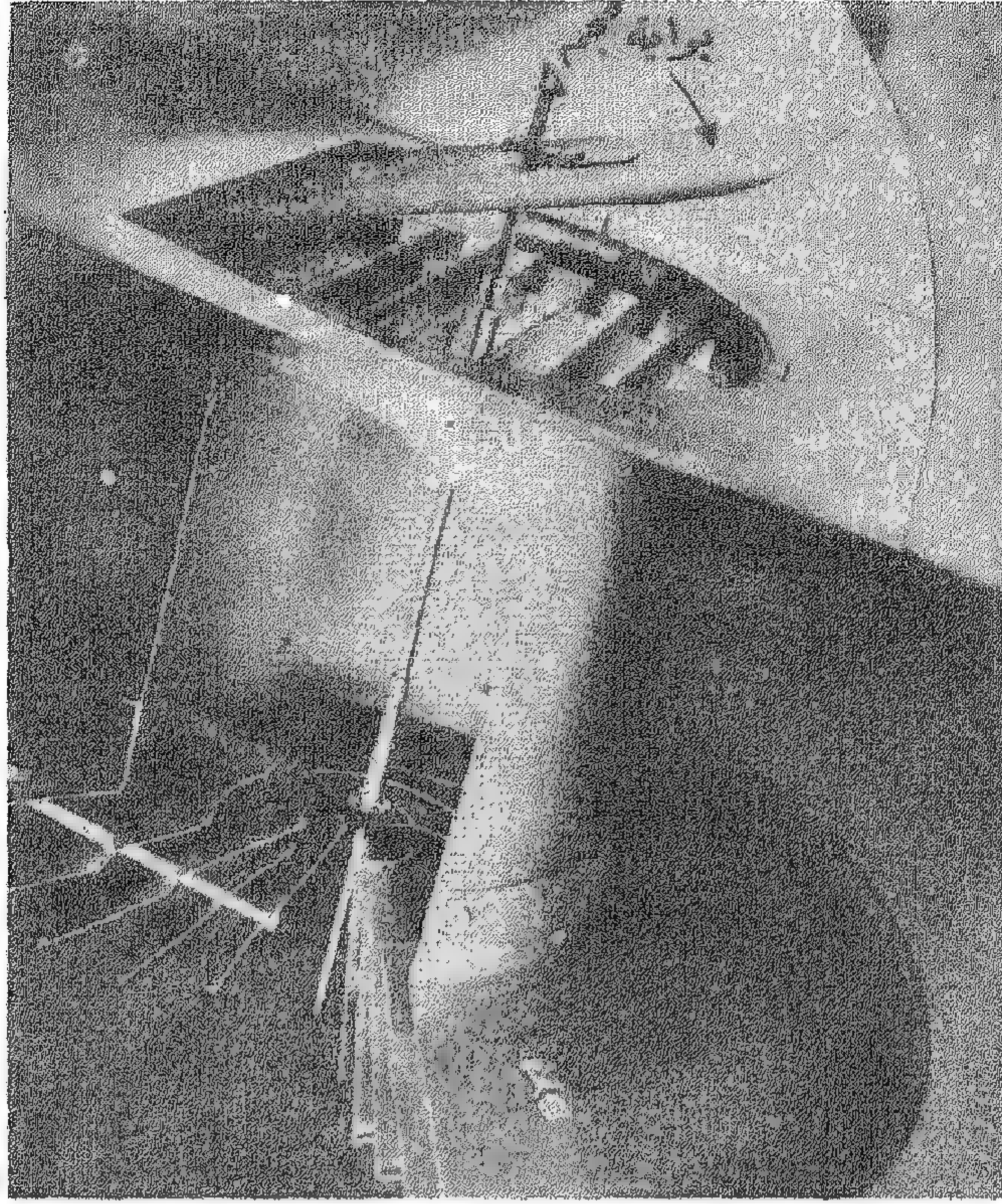
رسم رقم (٧-١)

ورقة تشغيل عملية توازن هواء

التاريخ.....  
 اسم العملية.....  
 المهندس.....  
 التوازن تم بمعرفة.....  
 بيانات المروحة : السرعة.....  
 أمير المحرك.....  
 المقاول.....  
 الأجهزة التي استخدمت.....  
 الدقة / الدقيقة.....  
 القولت.....  
 الضغط الاستاتيكي.....

٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
ملاحظات	قياس سريان الهواء / دقيقة قدم <sup>٣</sup>	متوسط قراءات السرعة / دقيقة قدم	سرعة خروج المصمم / دقيقة قدم	سريان الهواء المصمم / دقيقة قدم <sup>٣</sup>	معامل السريان أوساحة القلب قدم <sup>٢</sup>	حجم موزع الهواء المبكف أو الراجع	موقع الحجرة





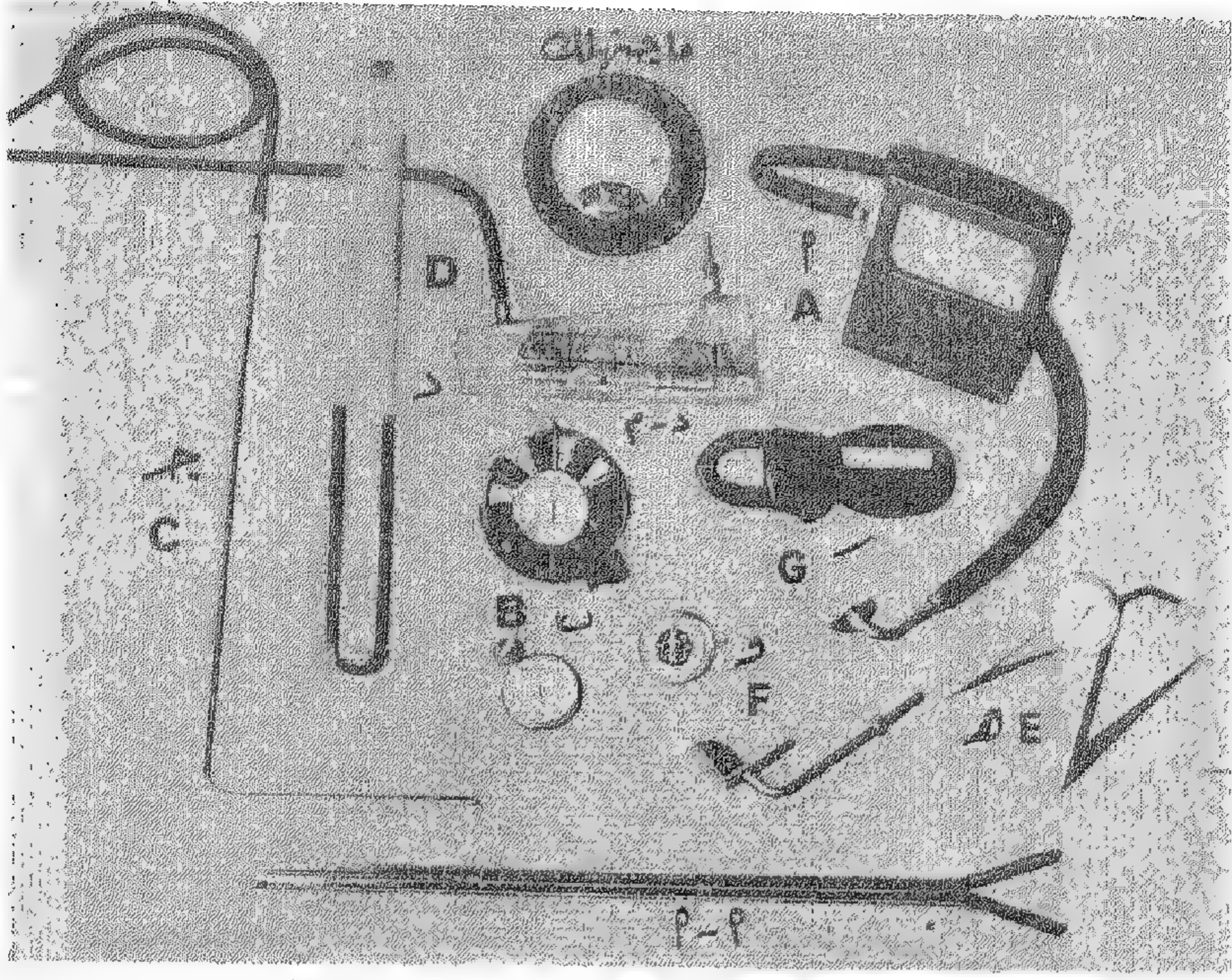
رسم رقم (٧-٢) - مكان تركيب بوابة الحجم  
التي تركيب مع موزعات الهواء .

أى عائق لسريان الهواء ، وتفتح جميع بلوف الهواء وبوابات ( دامبر ) منع الحريق "Fire Dampers" ومنظمات الحجم المركبة فى كل من مجارى تغذية الهواء ورجوعه .  
وتضبط بوابات ( دامبر ) الهواء الخارجى لأقل مواضعها وأقصاها ، وكذلك بوابات ( دامبر ) الهواء الراجع لأقصى سريان هواء راجع . تضبط مخارج موزعات الهواء التى تركيب بالسقف ليوزع منها الهواء فى اتجاه أفقى بقدر الإمكان .

أجهزة القياس التى تستعمل فى أثناء إجراء عمل التوازن :  
كثيراً ما يطرح هذا السؤال وهو - ما هى أحسن أجهزة القياس التى يجب أن تستعمل فى أثناء عمل توازن لعملية توزيع الهواء ؟ ومن معامل الاختبار ، والخبرة العملية أجيب عن هذا السؤال بأن أهم أجهزة القياس التى يجب أن تستعمل هى الأجهزة الظاهرة فى الرسم رقم ( ٧ - ٣ ) وتشتمل على الأجهزة الآتية :

( ١ ) جهاز فيلوميتر "Velometer" ذى الريشة المنحرفة ( من نوع ألنور Alnor ) ،  
لقياس سرعة الهواء .





رسم رقم (٣-٧) - أجهزة القياس المختلفة التي تستعمل في أثناء إجراء عمل التوازن .

- ( ب ) جهاز أنيموميتر Anemometer ذى الريش الدائرة ، وساعة إيقاف ، لقياس سرعة الهواء .
- ( ح ) أنبوبة بتوت "Pitot Tube" وخرطوم من المطاط حساس ، لجس ضغط مجرى الهواء .
- ( د ) أنبوبة حرف U ، أو مقياس مائل "Slope Gauge" ، أو من نوع ما جنهلك "Magnehelic" ، لقراءة الضغط .
- ( هـ ) ترمومتر "Thermometer" ، لقياس درجة الحرارة عند مواقع مختلفة بمجرى الهواء والغرفة .
- ( و ) جهاز قياس سرعة الدوران "Tachometer" ، لقياس عدد لفات دوران المروحة في الدقيقة .
- ( ز ) جهاز قياس كل من الفولت والأمبير من النوع ذى الفك المتحرك "Volt - amp - Meter" ، لقياس فولت وتيار محرك المروحة .

#### خواص المروحة :

قبل إجراء التوازن بطريقة صحيحة لأى عملية يجب أن تعطى المروحة المركبة بهذه العملية ضغطاً إستاتيكياً "Static Pressure" كافياً وأن يكون حجم الهواء الذى



تعطيه هذه المروحة مناسباً أيضاً للعملية ، ولهذا يلزم إجراء القياسات الآتية ومقارنتها بما هو مبين بالمواصفات :

١ - الضغط الإستاتيكي للعملية .

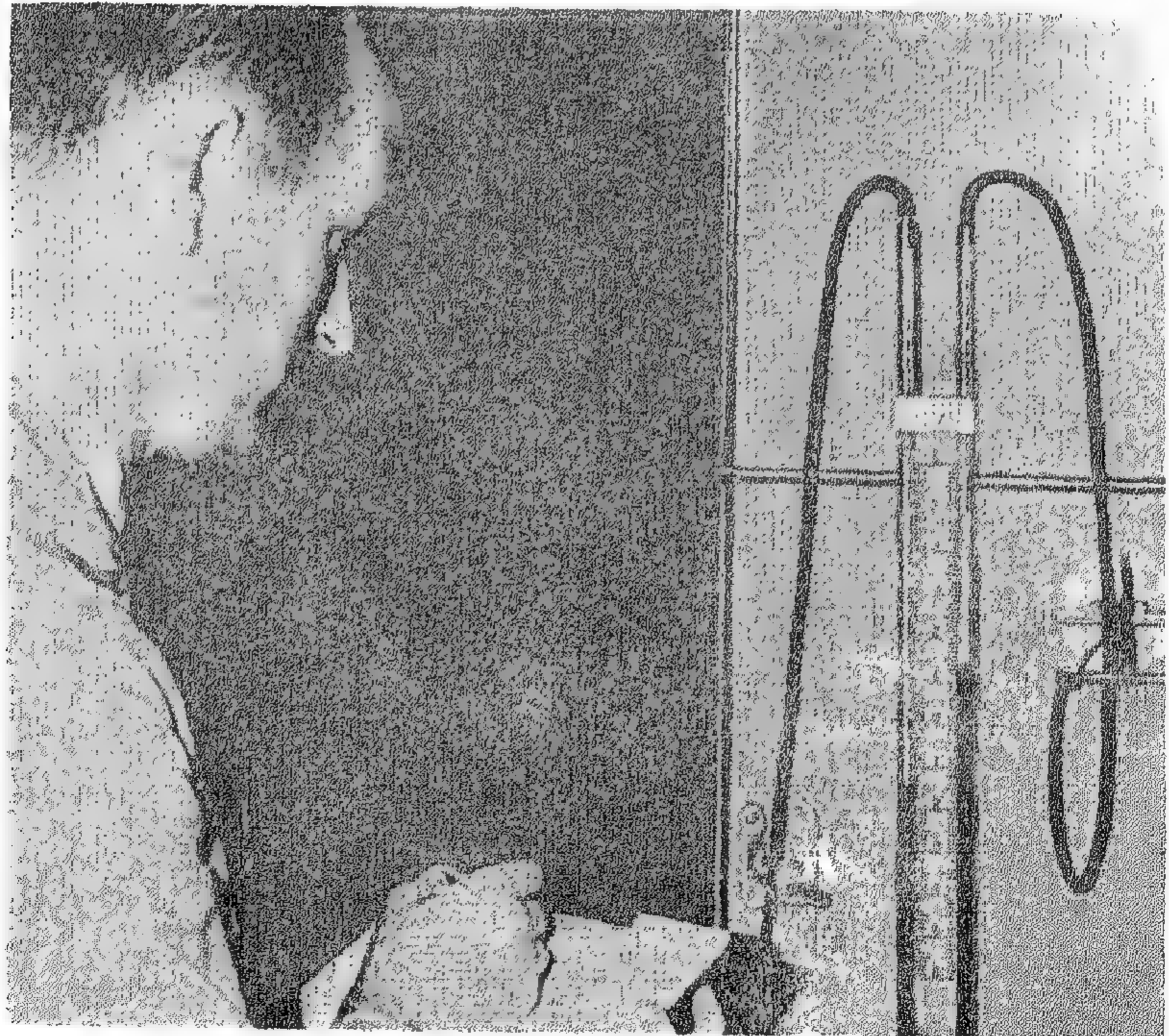
٢ - عدد لفات المروحة في الدقيقة ، والفولت عند محرك المروحة و مقدار التيار الذي يسحبه هذا المحرك .

٣ - الحجم الكلي للهواء .

الضغط الإستاتيكي للعملية :

لقياس الضغط الإستاتيكي ، تستعمل أنبوبة بتوت كالمبينة في الرسم رقم ( ٧ - ٤ ) ، ومقياس لقراءة الضغط بالطريقة المبينة بالرسم رقم ( ٧ - ٥ ) ، ويجب في أثناء إجراء هذا القياس أخذ قراءتين . ولقياس الضغط الكلي لمدخل أو ناحية سحب المروحة يوصل

رسم رقم ( ٧ - ٤ ) - شكل أنبوبة بتوت .



رسم رقم ( ٧ - ٥ ) - استعمال أنبوبة بتوت وجهاز قياس الضغط الذي على شكل أنبوبة حرف U ، لقياس الضغط الإستاتيكي داخل مجارى الهواء .

أحد طرفي الخرطوم « بفتحة الضغط الكلي » الموجودة بأنبوبة بتوت ، ثم تدخل أنبوبة بتوت بعناية داخل مجرى الهواء في وضع صحيح بحيث لا يكون هناك أي شيء يعترضها ، وذلك لأن الوضع غير الصحيح لأنبوبة بتوت يعطي قراءات خاطئة . ويوصل طرف الخرطوم الآخر بأنبوبة قياس الضغط التي على شكل حرف U ، أو مقياس ضغط آخر ، ثم يقرأ المقياس لإيجاد الضغط الكلي ( ض ك ) عند المدخل . ولقياس ضغط الطرد تدخل أنبوبة بتوت داخل مجرى الهواء ناحية طرد المروحة ، ولأخذ قراءة دقيقة توضع الأنبوبة الحساسة في مجرى الهواء بالقرب بقدر الإمكان من مخرج المروحة ، ثم يوصل أحد طرفي الخرطوم « بفتحة الضغط الإستاتيكي » الموجودة بأنبوبة بتوت ، ويوصل طرف الخرطوم الآخر بمقياس الضغط ، ثم يقرأ المقياس لإيجاد ضغط الطرد الإستاتيكي ( ض س ٢ ) .

وتجرى قياسات أخرى مماثلة لعمليات تغذية الهواء أو رجوعه ، وكذلك لعملية إخراج الهواء الفاسد .

هذا والفرق بين الضغط الكلي للمدخل وضغط الطرد الإستاتيكي هو الضغط الإستاتيكي للعملية ( ض س ) .

والمعادلات الآتية تبين ذلك :

$$\text{ض س} = \text{ض س ٢} - \text{ض ك} .$$

$$\text{ض س} = \text{ض س ٢} - (\text{ض س ١} + \text{ض ع ١})$$

$$\text{حيث ض س} = \text{ضغط العملية الإستاتيكي} .$$

$$\text{ض س ١} = \text{الضغط الإستاتيكي للمدخل} .$$

$$\text{ض س ٢} = \text{ضغط الطرد الإستاتيكي} .$$

$$\text{ض ع ١} = \text{ضغط السرعة للمدخل} .$$

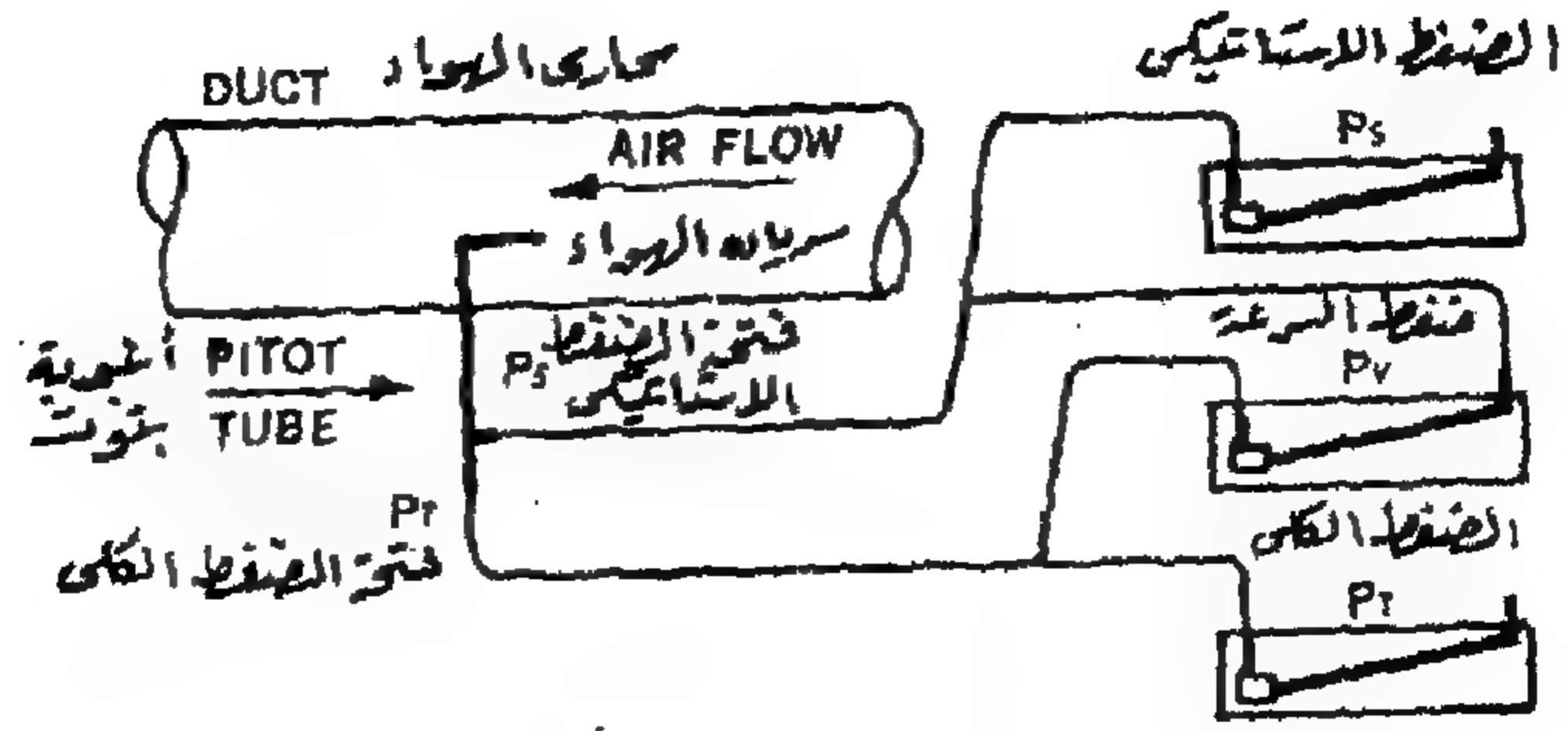
$$\text{ض ك} = \text{الضغط الكلي عند المدخل} .$$

هذا والرسم رقم ( ٦ - ٧ ) يوضح طريقة استعمال أنبوبة بتوت مع المقياس المائل لقياس كل من الضغط الإستاتيكي ، وضغط السرعة ، والضغط الكلي داخل مجرى الهواء .

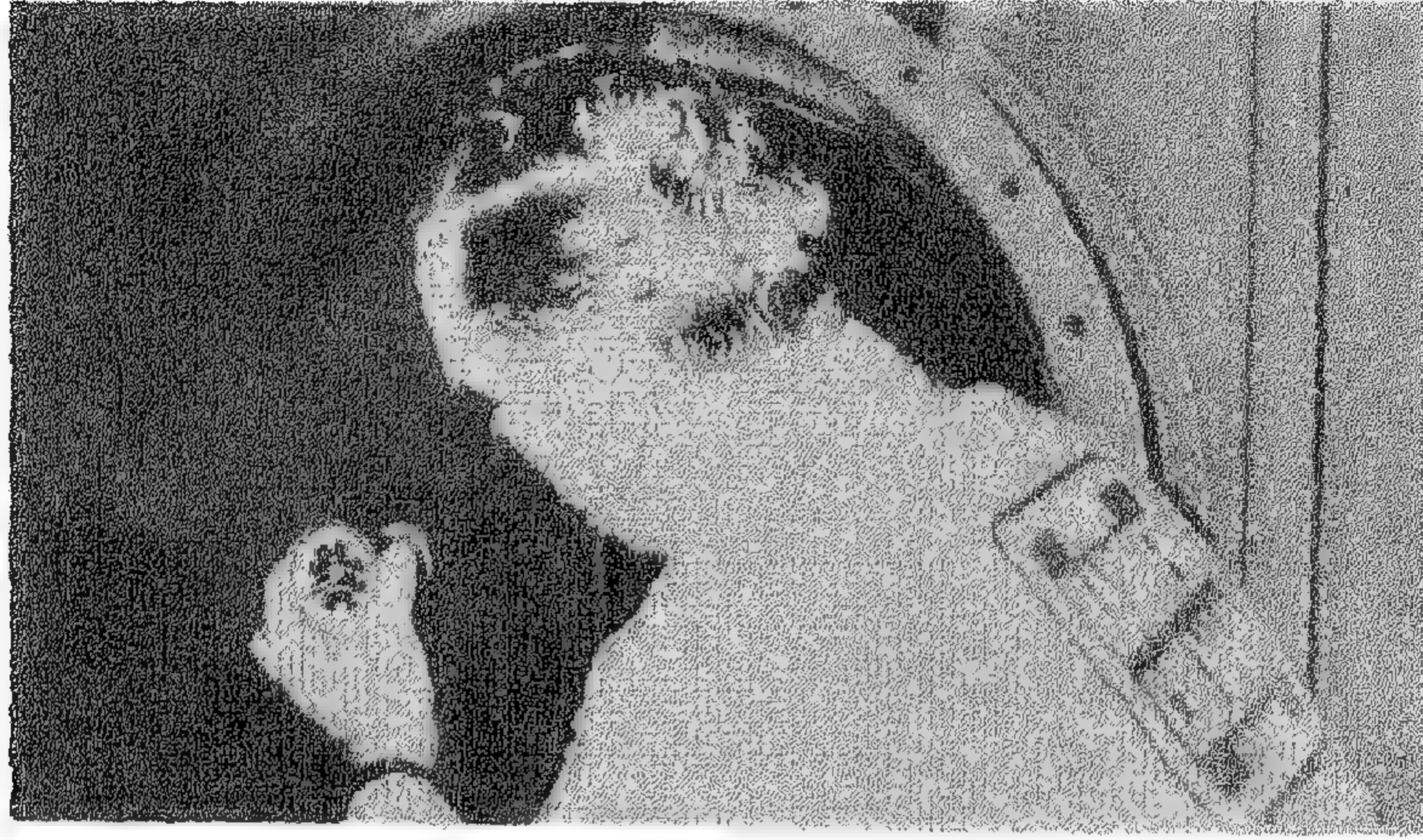
عدد لفات المروحة في الدقيقة ، والفولت والتيار المسحوب :

لقياس عدد لفات المروحة في الدقيقة يستعمل جهاز قياس سرعة الدوران حيث يركب الجهاز على عمود دوران المروحة كما هو مبين بالرسم رقم ( ٧ - ٧ ) ، وتجرى عدة قياسات ، ثم يؤخذ متوسط القراءات ويسجل .





رسم رقم (٦-٧) - استعمال أنبوبة بتوت مع  
المقياس المائل لقياس كل من من الضغط الإستاتيكي  
وضغط السرعة ، والضغط الكلى داخل مجرى الهواء .



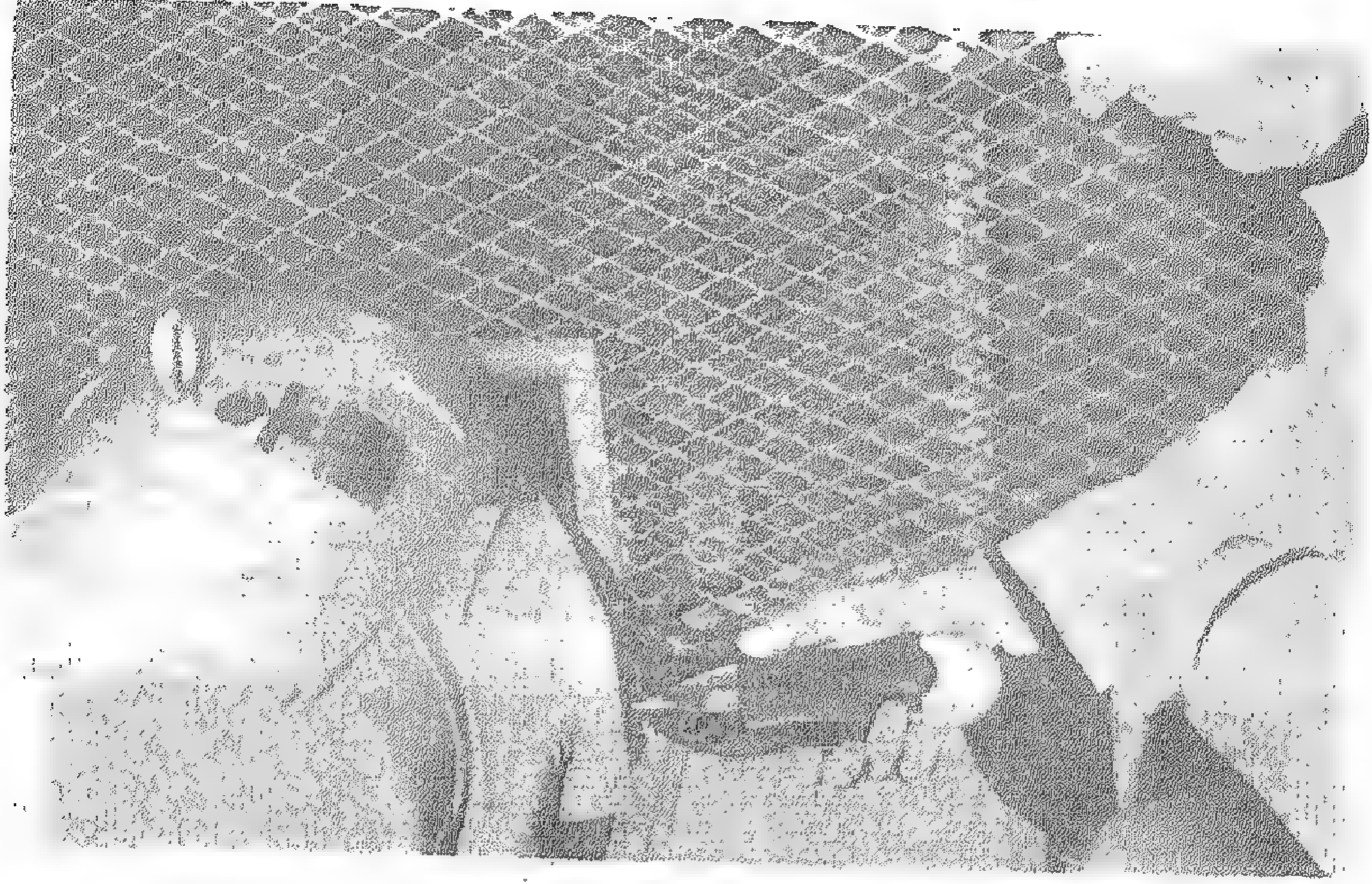
رسم رقم (٧-٧) - استعمال جهاز قياس سرعة  
الدوران لقياس عدد لفات المروحة .

ولقياس الفولت عند محرك المروحة والتيار الذى يسحبه هذا المحرك ، يستعمل جهاز قياس كل من الفولت والأمبير من النوع ذى الفك المتحرك ، حيث توصل أسلاك الجهاز بأطراف محرك المروحة ويُقرأ الفولت ويسجل ، ثم يدخل السلك المغذى لمحرك المروحة داخل فك الجهاز كما هو مبين بالرسم رقم (٧-٨) ويُقرأ التيار المسحوب ويسجل .  
وتقارن بعد ذلك عدد لفات المروحة فى الدقيقة ، والفولت والتيار المسحوب بما هو مبين على لوحة بيانات المحرك والمروحة ، ويجب ألا تزيد أو تقل هذه القراءات عما هو مبين بهذه اللوحة .

### الحجم الكلى للهواء :

لقياس الحجم الكلى للهواء يستعمل جهاز فيلوميتر أو جهاز أنيموميتر وساعة إيقاف ،  
مع اتباع إحدى الطرق الثلاثة الآتية :



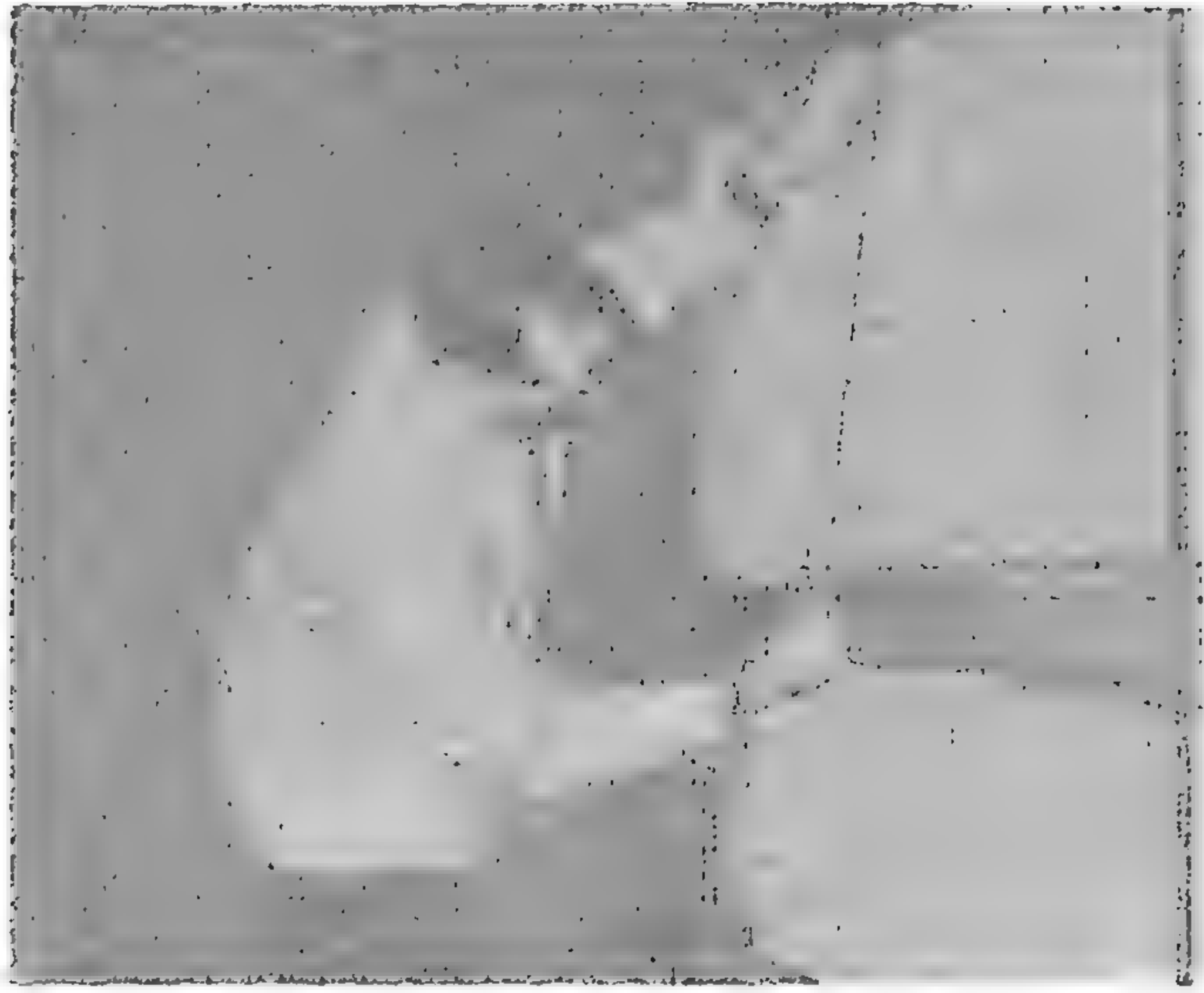


رسم رقم ( ٧ - ٨ ) - قياس التيار الذى يسحبه محرك المروحة باستعمال جهاز قياس كل من القوت والأمير من النوع ذى الفك المتحرك .

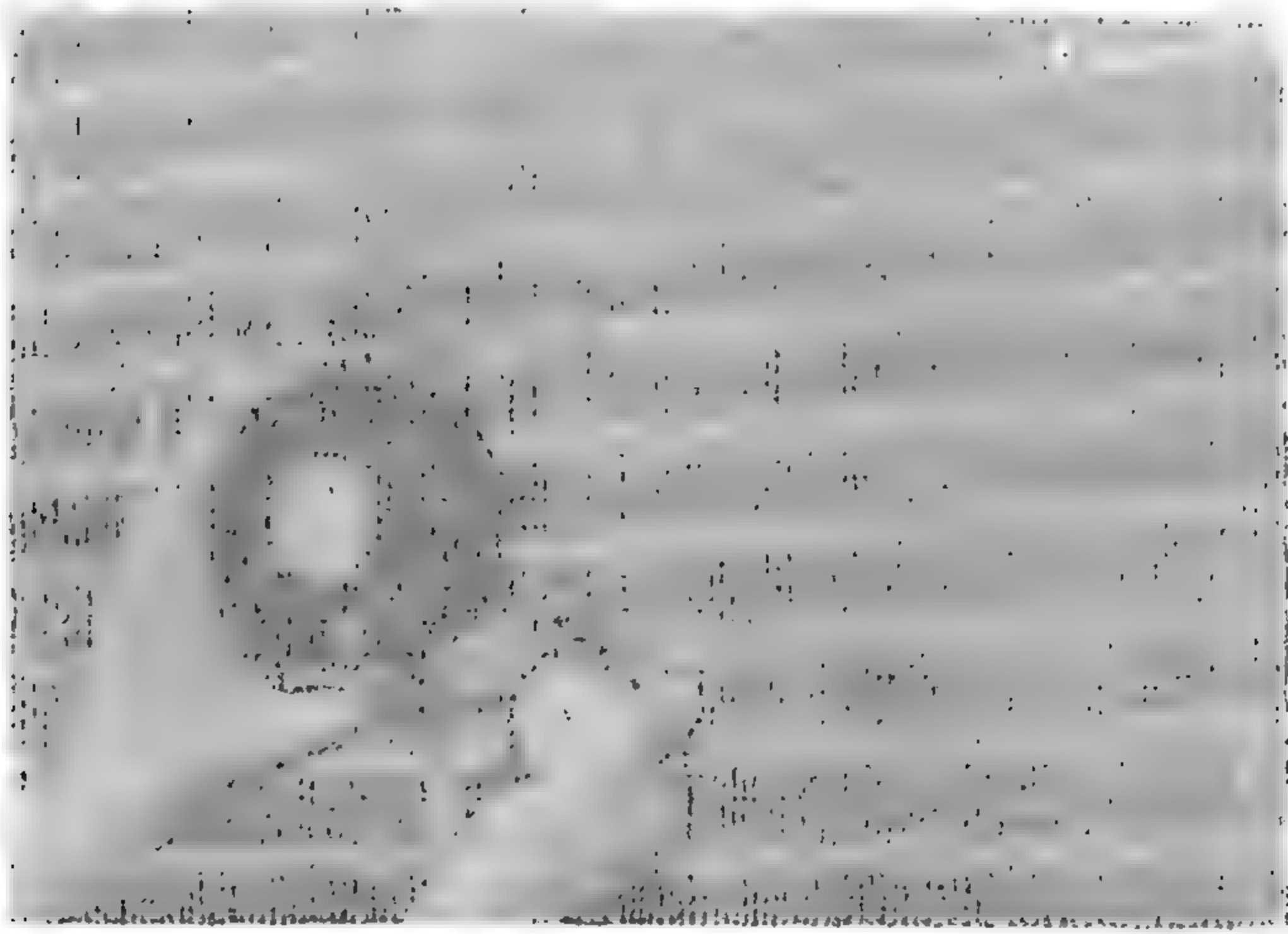
- ١ - مسح للسرعة الوجهية على مقطع "Traverse" ملفات التبريد أو التدفئة .
- ٢ - مسح للسرعة الوجهية على مقطع مجموعة مرشحات الهواء .
- ٣ - مسح للسرعة الوجهية على مقطع مجرى الهواء الرئيسية .

#### مسح المقطع خلال الملفات :

لايجاد أحسن النتائج عند استعمال جهاز الأنيموميتر وساعة الإيقاف ، يجب أخذ القياسات ناحية خروج الهواء من الملف . ويبدأ هذا العمل بتقسيم سطح الملف إلى قطاعات متساوية تقريباً كما هو مبين بالرسم رقم ( ٧ - ٩ ) ، وتحسب مساحة كل قطاع بالقدم المربع ، وبعد ذلك تؤخذ القياسات على كل قطاع ، ثم تجمع القراءات . يُمسك جهاز الأنيموميتر على بعد جوالى بوصة واحدة من سطح الملف وبحيث يواجه تدريج الجهاز الشخص القائم بعمل القياسات كما هو مبين بالرسم رقم ( ٧ - ١٠ ) ، ثم يحرك جهاز الأنيموميتر ببطء ليمسح مساحة كاملة لقطاع واحد خلال دقيقة واحدة ، ثم تؤخذ قراءة تدريج الجهاز التى تبين سرعة الهواء بالقدم فى الدقيقة ، وتضرب السرعة بالقدم فى الدقيقة فى عدد الأقدام المربعة لمساحة القطاع ، وذلك لايجاد حجم هواء القطاع . ويكرر أخذ هذه القياسات بالنسبة لباقي القطاعات الأخرى ، وتضاف النتائج لايجاد الحجم الكلى للهواء المار على سطح الملف . هذا وإذا كان الملف رطباً فإن مقدار الحجم الكلى للهواء قد ينخفض إلى حوالى ١٠ فى المائة .



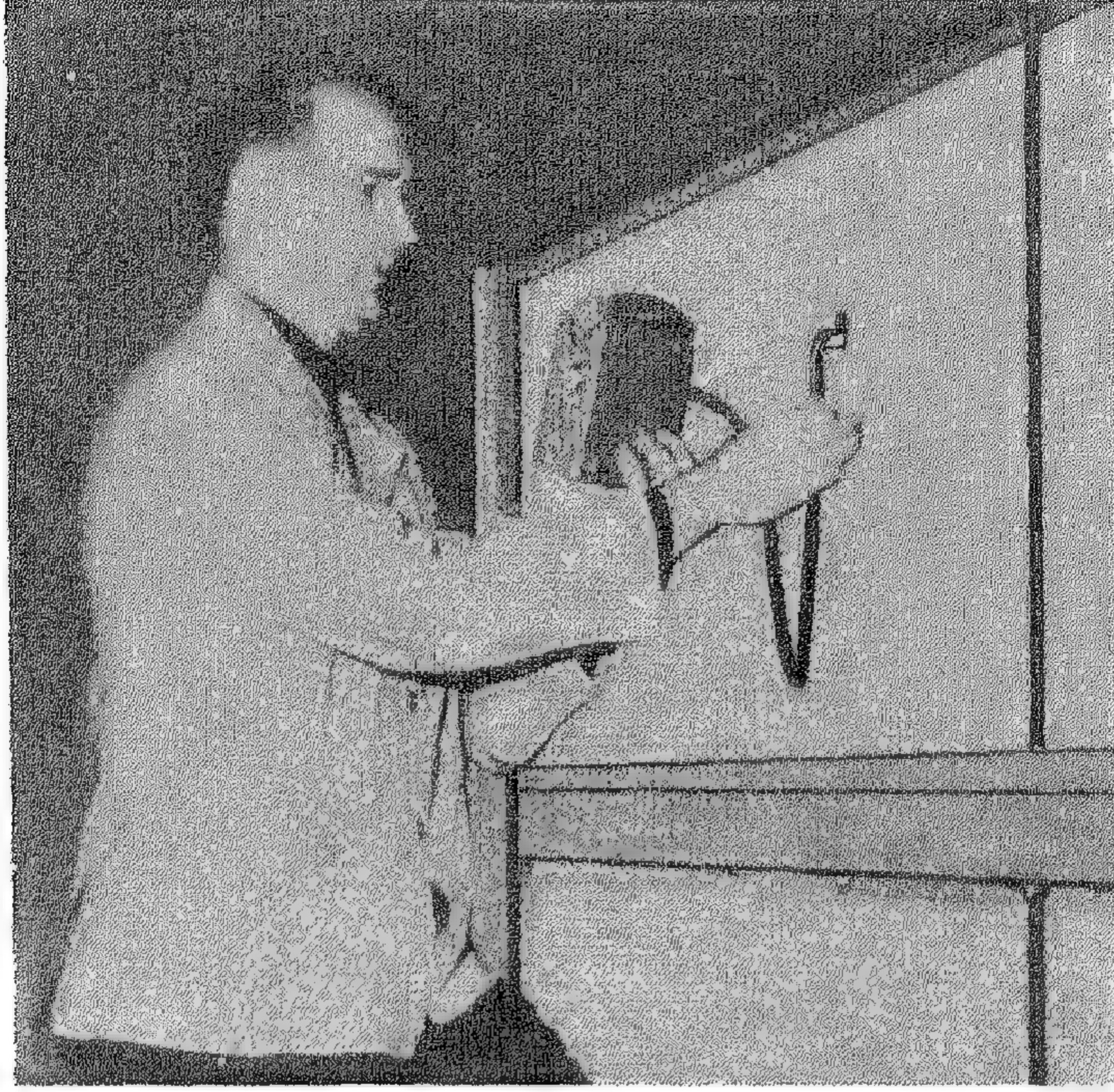
رسم رقم (٧-٩) - تقسيم سطح الملف إلى  
قطاعات متساوية تقريباً



رسم رقم (٧-١٠) - طريقة قياس سرعة الهواء المار  
خلال الملف باستعمال جهاز الأنيموميتر وساعة  
إيقاف .

ويمكن أيضاً استعمال جهاز الفيلوميتر لقياس حجم الهواء الكلى ، وفي هذه الحالة بدلا من عمل مسح خلال وجه الملف ، يوضع بوري جهاز الفيلوميتر رقم ٢٢٢٠ على أبعاد متساوية خلال وجه كل قطاع كما هو مبين بالرسم رقم (٧-١١) ، وتقرأ سرعة الهواء بالقدم في الدقيقة على تدريج الجهاز ، وتسجل كل قراءة ويؤخذ متوسط هذه القراءات لكل قطاع . ولايجاد حجم هواء القطاع بالقدم المكعب في الدقيقة يضرب متوسط السرعة في عدد الأقدام المربعة لمساحة القطاع . هذا ويجب في أثناء





رسم رقم (٧-١١) - طريقة قياس سرعة الهواء  
المار خلال الملف باستعمال جهاز الفيلوميتر والبورى  
الخاص به رقم ٢٢٢٠ .

أخذ القراءات التأكد من استعمال معامل التصحيح "Correction factor" المبين على لوحة جهاز القياس أو الموجود بلوحة مثبتة داخل صندوقه . ويكرر أخذ هذه القياسات بالنسبة لباقي القطاعات الأخرى وتضاف النتائج لإيجاد الحجم الكلى للهواء المار على سطح الملف .

الهواء المار ( بالقدم المكعب فى الدقيقة ) = متوسط السرعة ( بالقدم / الدقيقة )  
× مساحة الفتحة ( بالقدم المربع ) × معامل تصحيح الجهاز .

**مسح المقطع خلال مرشحات الهواء :**

فى بعض الأحيان قد يتحتم علينا أن نستعمل موقع آخر لقياس حجم الهواء الكلى ، فمثلا يمكننا أن نستعمل الطريقة المشروحة نفسها فى « مسح المقطع خلال الملفات » لقياس حجم الهواء الكلى عند موقع مرشحات الهواء ، باستعمال طريقة جهاز الأنيموميتر وساعة الإيثاف أو طريقة جهاز الفيلوميتر .

**مسح المقطع فى مجرى الهواء الرئيسية :**

هناك موقع ثالث آخر لقياس حجم الهواء الكلى وهو مجرى الهواء الرئيسى ، وللحصول



على أفضل النتائج ، يجب أن تؤخذ القياسات في قطاع مستقيم من المجرى ، وبحيث يكون بعيداً بعداً كافياً عن أى كوع موجود بهذا المجرى ، أو من ناحية طرد المروحة وذلك للإقلال من تأثير الدوامات الهوائية . وكمرشد لهذه المسافة الموجودة في مجرى الهواء الذى لا يكون فيه أية دوامات هوائية والتي يلزم أن يؤخذ عندها القياس هي : عشر مرات قطر المجرى بعد مكان تركيب الكوع أو المروحة ، وبين مرتين وخمس مرات قطر المجرى قبل مكان تركيب الكوع أو مأخذ الهواء .

ولأخذ القياسات يستعمل جهاز فيلوميتر وبورى مجرى الهواء ١ - ١ الظاهر في الرسم رقم ( ٧ - ٣ ) ، حيث يُدخل البورى داخل مجرى الهواء كما هو مبين بالرسم رقم ( ٧ - ١٢ ) لكى يسرى الهواء إلى ناحية البورى المتصل بفتحة الدخول الموجودة بجهاز الفيلوميتر . هذا ومن النادر أن تكون سرعة الهواء خلال أى قطاع في مجرى الهواء منتظمة ، ولذلك فإن عمل مسح بمقطع المجرى يستعمل لقياس متوسط السرعة خلال مقطع كامل في هذا المجرى .

ولإجراء مسح بمقطع مجرى هواء مربعة أو مستطيلة ، يُقسم ذهنياً مقطع المجرى إلى مساحات مربعة تقريباً ، ضلع كل منها بوصة واحدة ، ويوضع بورى مجرى الهواء في

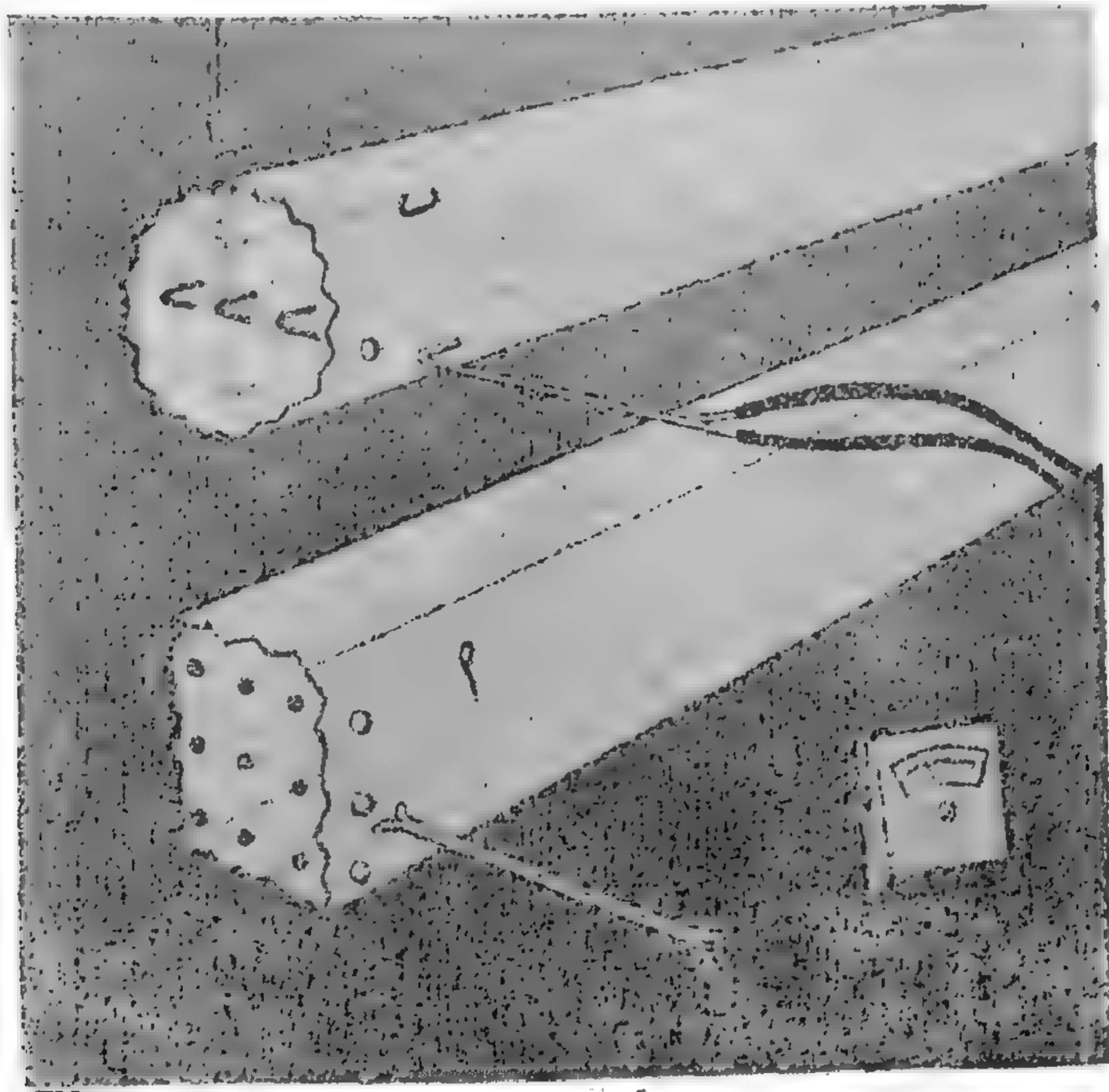


رسم رقم ( ٧ - ١٢ ) - إيجاد حجم الهواء الكلى  
الماء داخل مجرى الهواء باستعمال جهاز الفيلوميتر  
وبورى مجرى الهواء .

منتصف كل مساحة تقريبا كما هو مبين بالرسم رقم ( ٧ - ١٣ ، ١ ) . وهذا البورى مقسم إلى أجزاء البوصة الواحدة كما هو ظاهر فى الرسم ، وذلك لمساعدة الشخص القائم بأخذ القياسات لوضعه فى مركز كل مساحة ، ثم يؤخذ متوسط القراءات . ويعمل فتحات دائمة تقفل بطبات خاصة على مسافات متساوية من مجرى الهواء تجعل عملية مسح المقطع فى مجرى الهواء أكثر بساطة .

ولإجراء مسح بمقطع مجرى هواء مستدير ، نتصور ذهنياً خطين قطرين متقاطعين أحدهما رأسى والآخر أفقى داخل المجرى ، يوضع بورى المجرى على كل من الخطين ويحرك لأخذ قراءات على مسافات تبعد كل منها عن الأخرى بمقدار بوصة واحدة كما هو مبين بالرسم رقم ( ٧ - ١٣ ب ) ، ثم يؤخذ متوسط القراءات .

والمعادلة للهواء الكلى المار داخل المجرى هى :  
الهواء المار ( بالقدم المكعب فى الدقيقة ) = متوسط السرعة ( بالقدم / الدقيقة ) × مساحة مقطع المجرى ( بالقدم المربع ) ويمكن أيضاً استعمال أنبوبة بتوت لقياس



رسم رقم ( ٧ - ١٣ ) -

أ - إيجاد حجم الهواء الكلى المار داخل مجرى الهواء المربعة أو المستطيلة بمسح مقطع مجرى الهواء باستعمال جهاز الفيلوميتر وبورى مجرى الهواء .

ب - إيجاد حجم الهواء الكلى المار داخل مجرى الهواء المستديرة بمسح مقطع مجرى الهواء باستعمال جهاز الفيلوميتر وبورى مجرى الهواء .

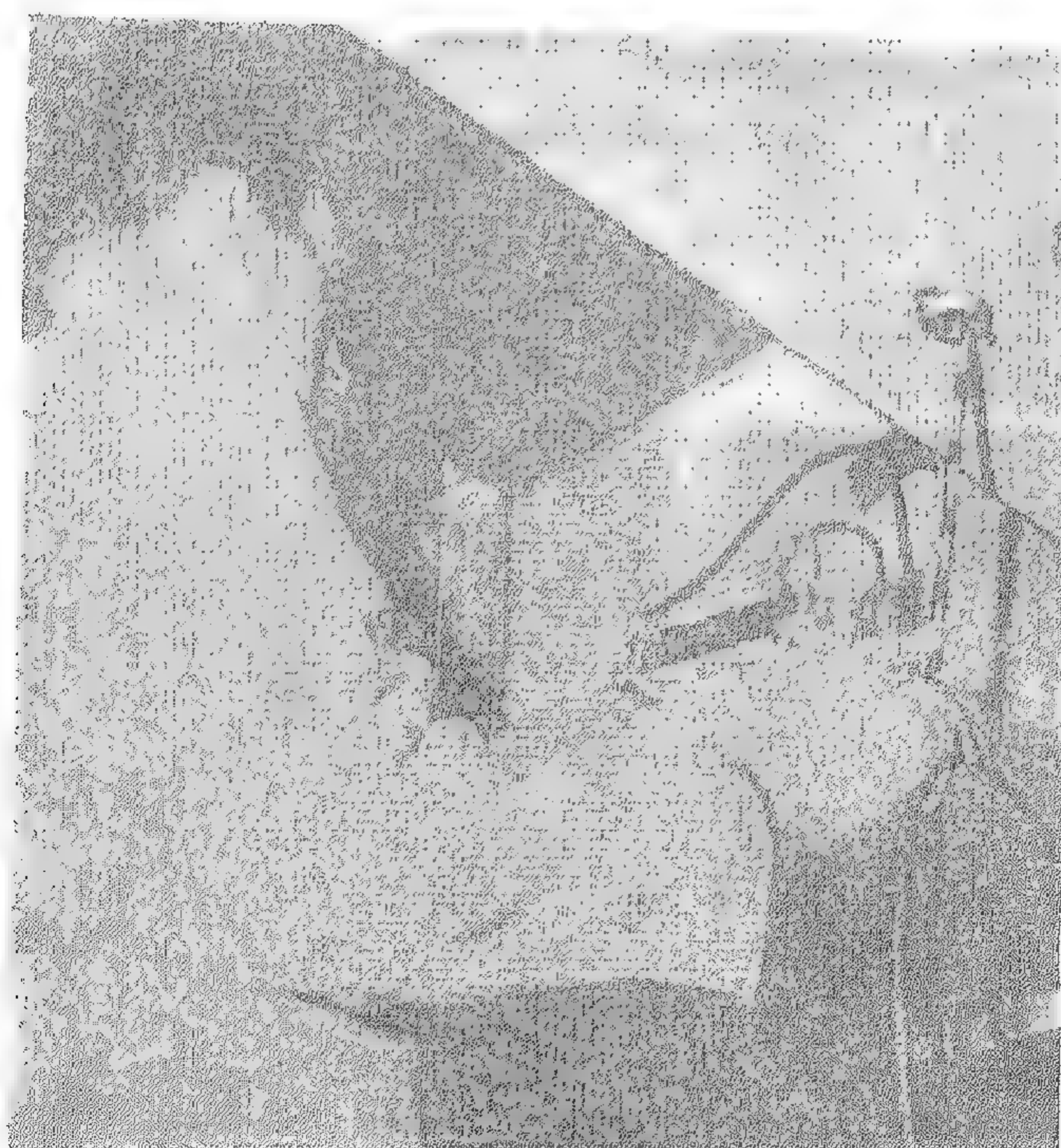


كمية الهواء الكلية المارة ، ولكنها تستعمل فقط عندما تزيد سرعة الهواء داخل المجرى على ١٥٠ قدم في الدقيقة . وتتبع الطريقة نفسها السابق شرحها باستعمال جهاز الفيلوميتر عند استعمال أنبوبة بتوت . ويقاس ضغط السرعة في هذه الحالة بالبوصة المائبة على مقياس ضغط فرقى .

وبواسطة خراطيم من المطاط توصل ناحية الضغط العالى بالمقياس بفتحة الضغط الكلى الموجودة بأنبوبة بتوت ، وتوصل ناحية الضغط المنخفض بالمقياس بفتحة الضغط الإيستاتيكي الموجودة بأنبوبة بتوت كما هو مبين بالرسم رقم ( ٧ - ١٤ ) ، فإن المقياس يقرأ في هذه الحالة الفرق بين الضغط الكلى والضغط الإيستاتيكي الذى يكون هو ضغط السرعة . ويؤخذ متوسط قراءات الضغط . ولتحويل قراءات ضغط السرعة ( بالبوصة المائبة ) إلى ( أقدام في الدقيقة ) تستعمل هذه المعادلة :

السرعة ( بالقدم في الدقيقة ) = ٤٠٠٥ ضغط السرعة ( بالبوصة المائبة للهواء القياسى ) .

هذا ويمكن استعمال الجداول الخاصة بتحويل متوسط قراءات ضغط السرعة إلى سرعة الهواء المعادلة بدلا من استعمال هذه المعادلة .



رسم رقم ( ٧ - ١٤ ) - قياس كمية الهواء الكلية المارة داخل مجرى الهواء باستعمال أنبوبة بتوت ومقياس ضغط فرقى .



### الخطوات النهائية لإتمام عملية التوازن :

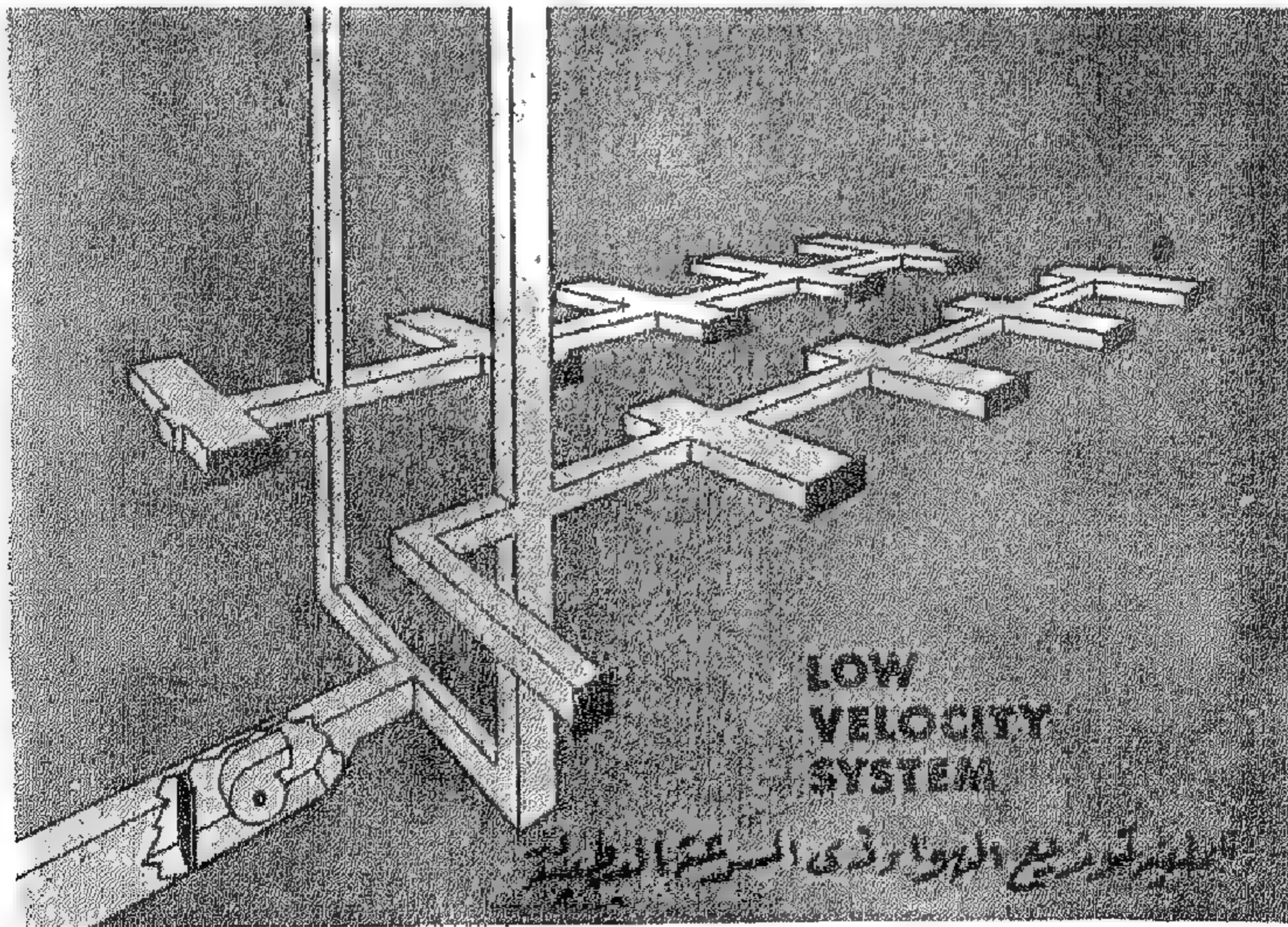
إن الشرح السابق يوضح الخطوات الأولية لإجراء عملية التوازن ، أما الخطوات النهائية لإتمام هذه العملية فتتوقف على نوع العملية التي يجري عمل التوازن لها .

### عمليات توزيع الهواء :

هناك ثلاثة أنواع من عمليات توزيع الهواء - الأولى وهي الخاصة بعمليات توزيع الهواء ذي السرعة البطيئة ( أقل من ١٥٠٠ قدم في الدقيقة داخل مجارى الهواء ) ، والثانية وهي الخاصة بعمليات توزيع الهواء ذي السرعة العالية ( التي تزيد عن ١٥٠٠ قدم في الدقيقة داخل مجارى الهواء ) ، والثالثة وهي الخاصة بعمليات توزيع الهواء على المناطق المتعددة .

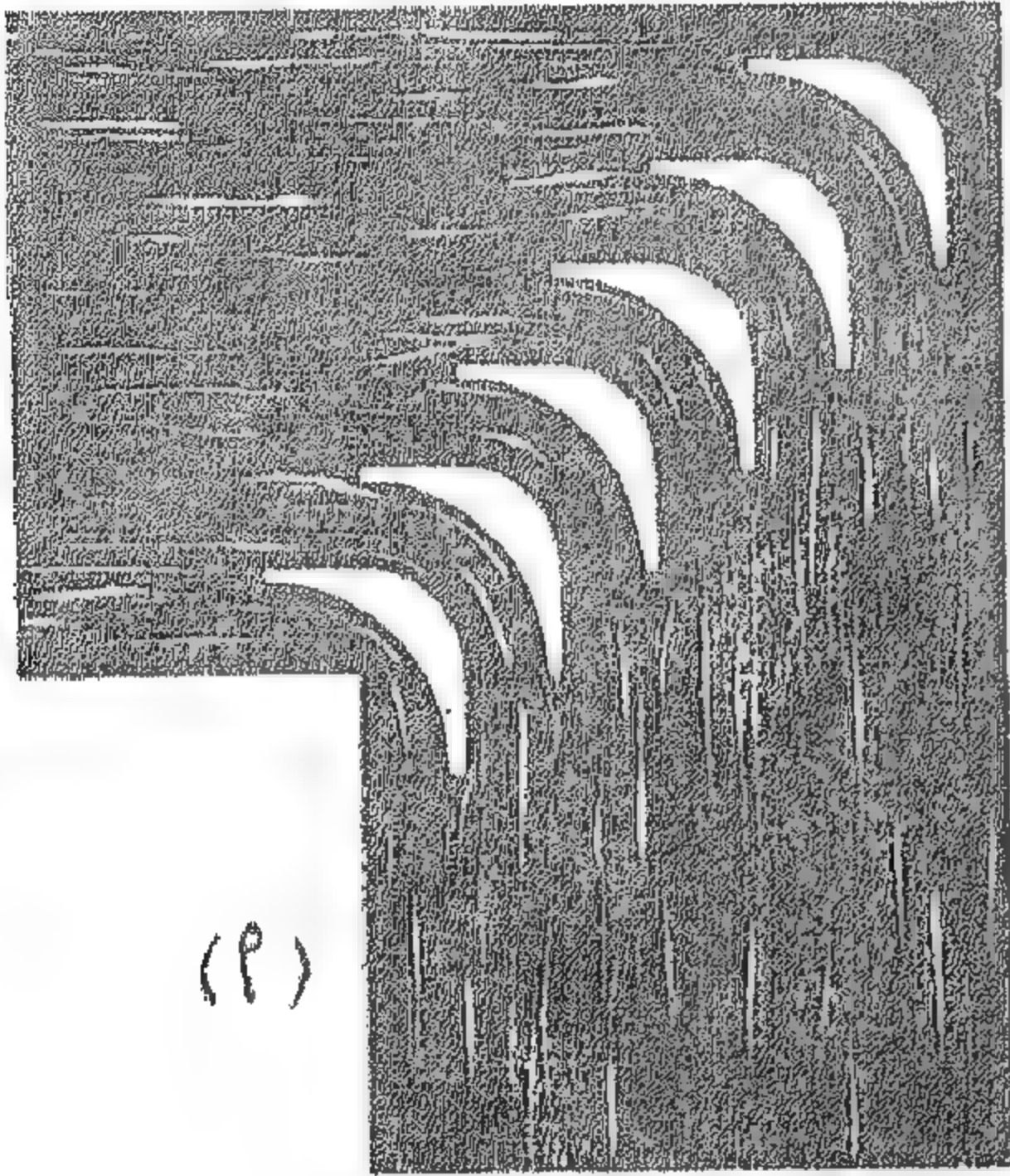
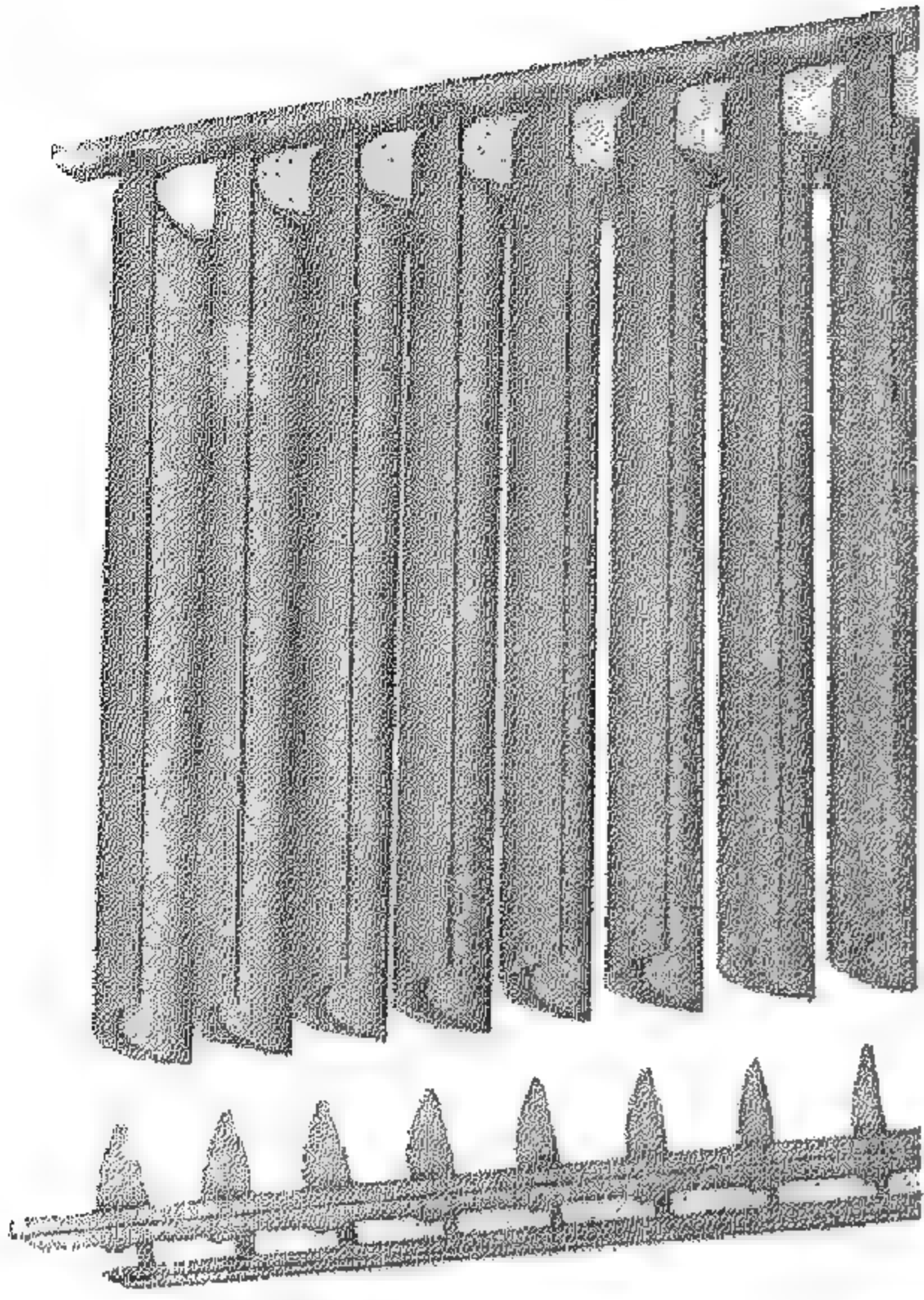
### عمليات توزيع الهواء ذي السرعة البطيئة :

الرسم المبسط رقم ( ٧ - ١٥ ) يوضح عملية توزيع الهواء ذي السرعة البطيئة ، ونحتاج عادة إلى تركيب أجزاء خاصة في مجار ومع موزعات هواء هذه العمليات ، فمثلا نقوم بتركيب ريش موجهة "Ducturns" كالتى يظهر شكلها في الرسم رقم ( ٧ - ١٦ ) في كيعان مجارى الهواء المربعة أو المستطيلة المقطع لتعطى سريان هواء منتظم خلال الكوع كما هو موضح بالرسم رقم ( ٧ - ١٧ ) ، ولتساعد في الوقت نفسه على خروج الهواء من الموزع المركب بالقرب منها بطريقة صحيحة . وكذلك تركيب موجهات تعادل



رسم رقم ( ٧ - ١٥ ) - عملية توزيع الهواء ذي السرعة البطيئة .



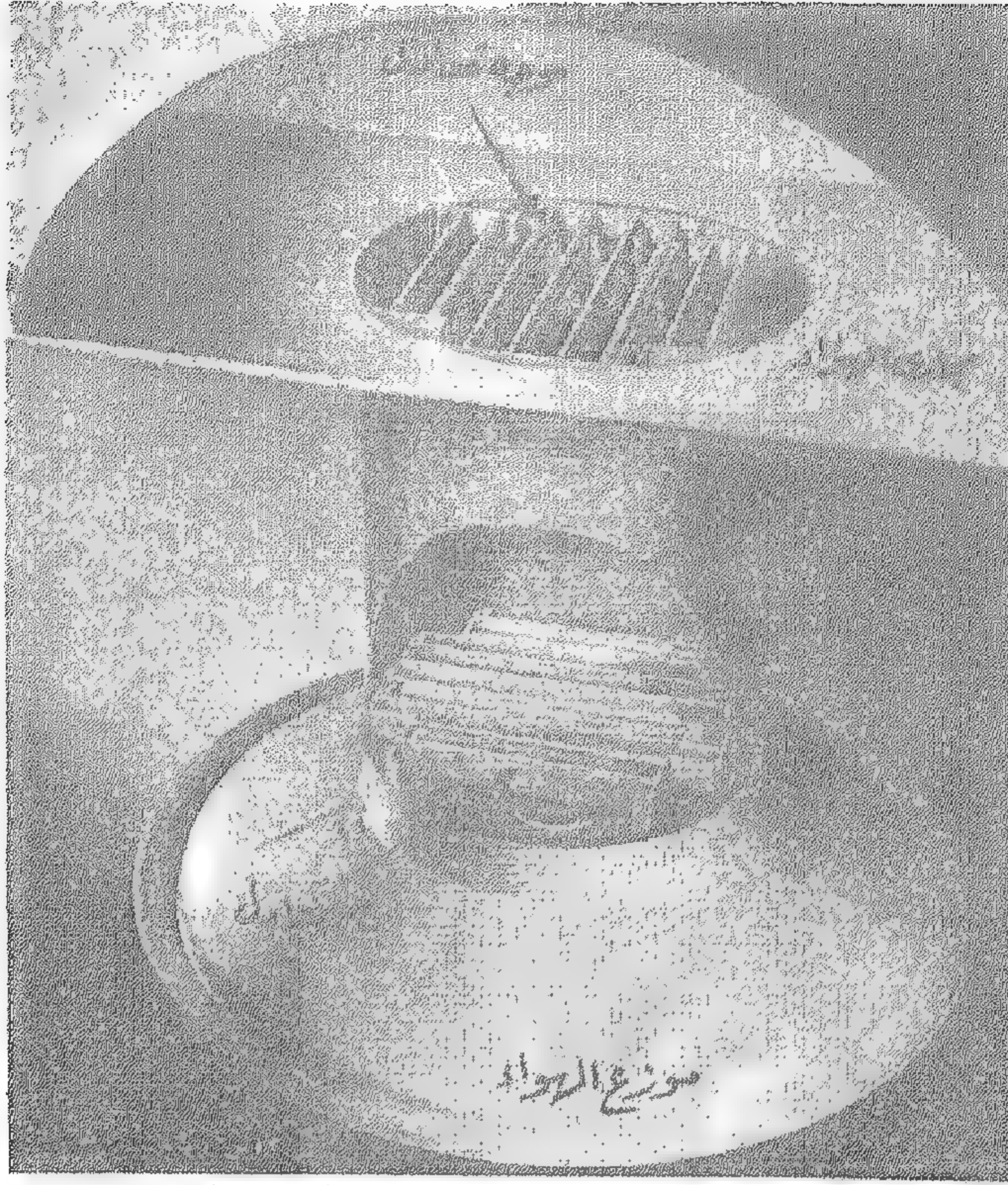


رسم رقم (٧-١٧) تعطى الريش الموجهة التي  
تركب في كيعان مجارى الهواء المربعة أو المستطيلة  
المقطع سريان هواء منتظم خلال الكوع كما هو  
ظاهر في الرسم (أ) - بينما عدم تركيبها بسبب  
دوامات هوائية داخل الكوع كما هو ظاهر في  
الرسم (ب) .

“Equalizing Deflectors” عند مخارج تركيب موزعات الهواء كما هو مبين بالرسم  
رقم (٧-١٨) ، وذلك للمحافظة على الضغط المطلوب ، وكوسيلة لضبط عملية  
تبادل سريان الهواء داخل المكان المكيف .

وتجرى عملية التوازن أولاً بقياس كل من كمية الهواء والضغط في العملية ، وبعد  
ذلك يقسم سريان الهواء خلال مجارى الهواء الرئيسية والمجارى الفرعية ومجارى مخارج





رسم رقم ( ٧ - ١٨ ) - موجّهات التعادل التي تتركب عند مخارج تركيب موزعات الهواء .

موزعات الهواء - ويُبدأ أولاً بإجراء ذلك بمجاري الهواء الأكبر في الحجم ونستمر بعد ذلك بمجاري الهواء التي بها فقد احتكاك عال أو مقدار هبوط كبير في الضغط الإستاتيكي ، ثم تقاس بعد ذلك كمية الهواء الخارجة من كل موزع بالطريقة التي سنشرحها فيما بعد .

#### عمليات توزيع الهواء ذي السرعة العالية :

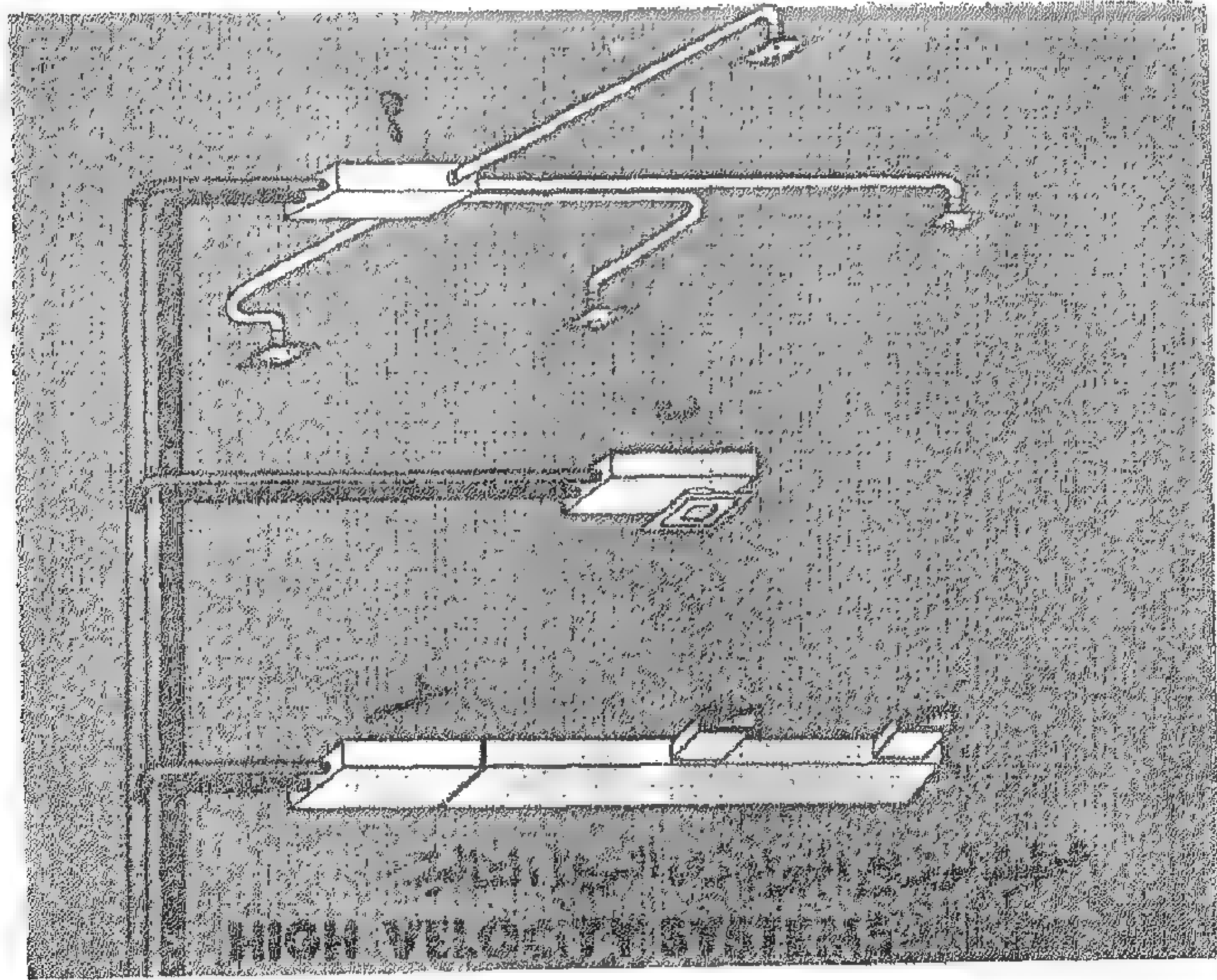
هناك نوعان من عمليات توزيع الهواء ذي السرعة العالية ، الأولى ذات المجرى المفرد ، والثانية ذات مجارى الهواء المزدوجة . وعملية توزيع الهواء ذي المجرى الهوائى المفرد ، يستعمل فيها مجرى واحد لتغذية الهواء البارد ، وحيز السقف لتغذية الهواء الساخن ، أما عملية توزيع الهواء ذي المجارى المزدوجة فتستعمل فيها حجرتان منفصلتان لتغذية كل من الهواء الساخن والبارد كما هو مبين بالرسم المبسط ( ٧ - ١٩ ) .

هذا وتستعمل صناديق الخلط "Mixing Boxes" مع النوعين من عمليات توزيع الهواء ذي السرعة العالية ، حيث يتم تنظيم عملية خلط الهواء البارد والساخن داخل هذه الصناديق بطريقة أوتوماتيكية عن طريق ترموستات ، وبعد ذلك يدفع

الهواء بعد خلطه إلى مجرى آخر أو يدفع مباشرة إلى داخل المكان ، وتستعمل منظمات حجم ثابت ميكانيكية مع صناديق الخلط التي تتركب بالمجاري المزدوجة .  
هذا وتوجد ثلاثة أنواع من صناديق الخلط يمكن تركيبها بهذا النوع من عمليات توزيع الهواء :

( أ ) الصندوق ذو المخارج المتعددة أو الأخطبوط "Octopus Box" الذي يوصل به عدة مجاري لتغذية موزعات الهواء وهو كالظاهر في الرسم رقم ( ٧ - ١١٩ ) .  
( ب ) الصندوق المركب به موزع هواء واحد وهو كالظاهر في الرسم رقم ( ٧ - ١٩ ب ) .

( ح ) الصندوق ذو النهاية المفتوحة التي توصل به مجرى الهواء وهو كالظاهر في الرسم ( ٧ - ١٩ ح ) . ويُحسب حجم الهواء الكلي الذي يعطيه صندوق الخلط بمجموع أحجام الهواء التي تقاس عند كل موزع يُخدم من هذا الصندوق هذا ولفحص مجموعة من صناديق الخلط يجب أن تضبط جميع الترموستات الموجودة بهذه العملية عند موضع أقصى تبريد وتترك عند هذا الموضع حتى يتم عمل التوازن المطلوب .



رسم رقم ( ٧ - ١٩ ) - عملية توزيع الهواء ذي السرعة العالية وصناديق الخلط التي تتركب بها :  
أ - الصندوق الأخطبوط .  
ب - الصندوق المركب به موزع واحد .  
ح - الصندوق ذو النهاية المفتوحة التي توصل به مجرى الهواء .



عملية توزيع الهواء على المناطق المتعددة :

الرسم المبسط رقم ( ٧ - ٢٠ ) يوضح عملية توزيع الهواء على المناطق المتعددة "Mvlti-Zone" ، ولإجراء التوازن على هذا النوع من العمليات ، نختار دورة تبريد كاملة ، ثم نقوم بضبط الترموستات المركب في كل منطقة عند موضع أقصى تبريد ويترك عند هذا الموضع حتى يتم عمل التوازن المطلوب .

هذا ونحتاج في هذه العملية إلى تركيب بوابات (دامبر) توازن "Balancing Dampers" أوريش توجيه الهواء في كل مجرى تغذى كل منطقة ، وتفتح جميع البوابات فتحة كاملة ، ويُقاس سريان الهواء في كل منطقة ، ثم تجمع جميع كميات الهواء المارة وتقارن برقم التصميم ، فإذا كانت الكمية التي تم قياسها في حدود ١٠ في المائة من رقم التصميم ، فإنه يتم إجراء توازن لكل مجرى تخص كل منطقة بالطريقة السابق شرحها عن عمليات توزيع الهواء ذي السرعة البطيئة .



رسم رقم ( ٧ - ٢٠ ) - عملية توزيع الهواء على المناطق المتعددة .

إيجاد كمية الهواء التي تخرج من موزعات الهواء ،  
والتي ترجع عن طريق شبك الهواء الراجع :

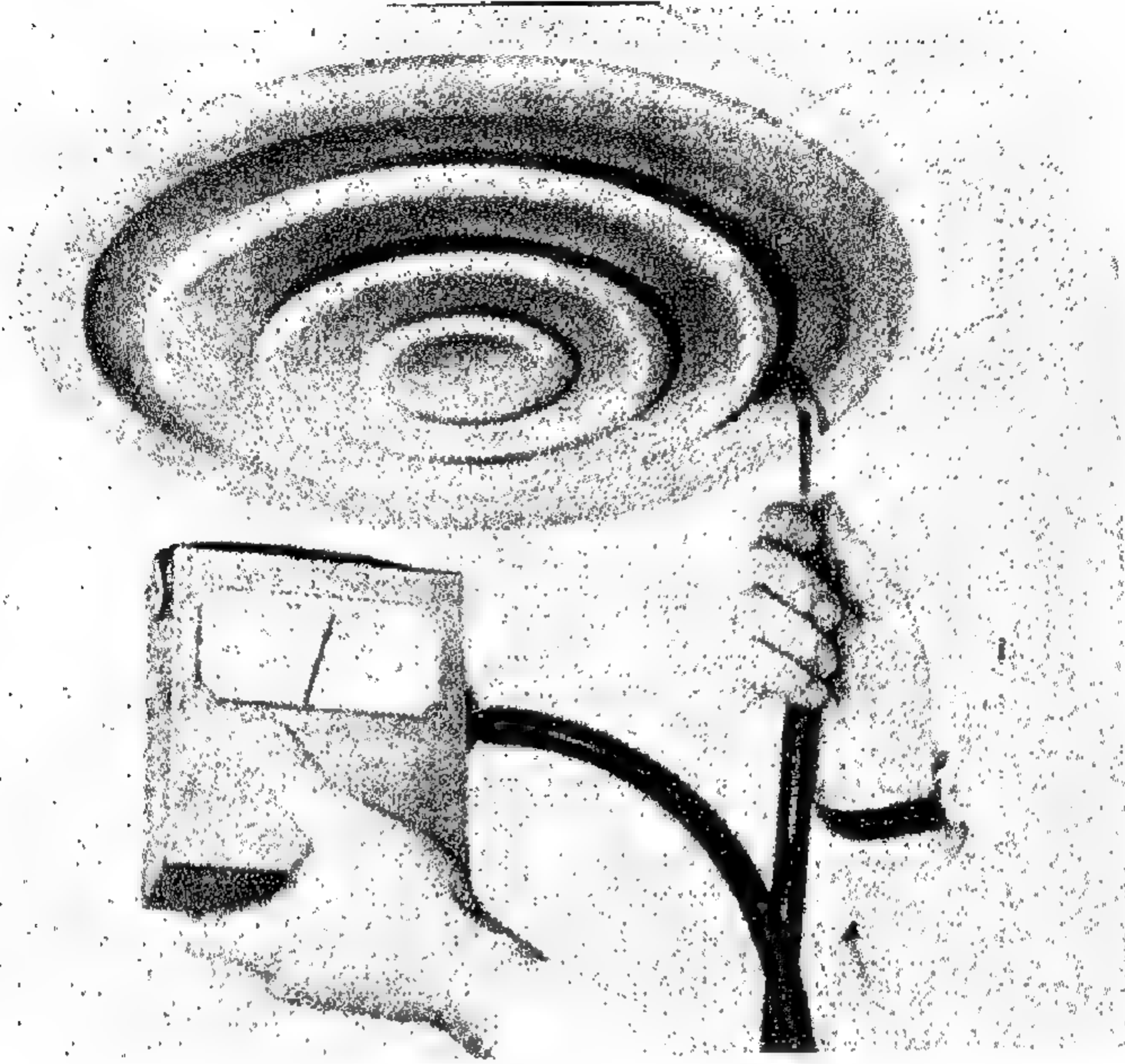
بعد فحص المروحة وقياس الحجم الكلى للهواء وإجراء التوازن المطلوب لمجاري الهواء الرئيسية والفرعية ، فإن الخطوة الأخيرة اللازمة لإتمام عملية التوازن هو قياس وضبط كمية الهواء التي تخرج من كل موزع ، والتي ترجع عن طريق شبك الهواء الراجع أو الفاسد المركب بالعملية . وفيما يلي الطرق التي تتبع لإيجاد كمية الهواء التي تخرج من موزعات الهواء التي تركيب :

١ - بالسقف :

يستعمل جهاز الفيلوميتر في إيجاد كمية الهواء التي تخرج من موزعات الهواء التي



تركب بالسقف مباشرة باستخدام البورى رقم A - ٢٢٢٠ أو رقم ٦٠٧٠ الذى يوصل فى هذه الحالة بفتحة الجهاز اليسرى ، ثم نقوم بعد ذلك بأخذ أربعة قراءات على الأقل فى مواضع مختلفة من موزع الهواء لسرعة الهواء الخارج منه كما هو مبين بالرسم رقم ( ٧ - ٢١ ) ، وبعد ذلك يؤخذ متوسط هذه القراءات ويضرب فى المعامل المناسب المذكور بكتالوجات الشركات الصانعة لهذا الموزع ، فنحصل بذلك على كمية الهواء الخارجة من الموزع .

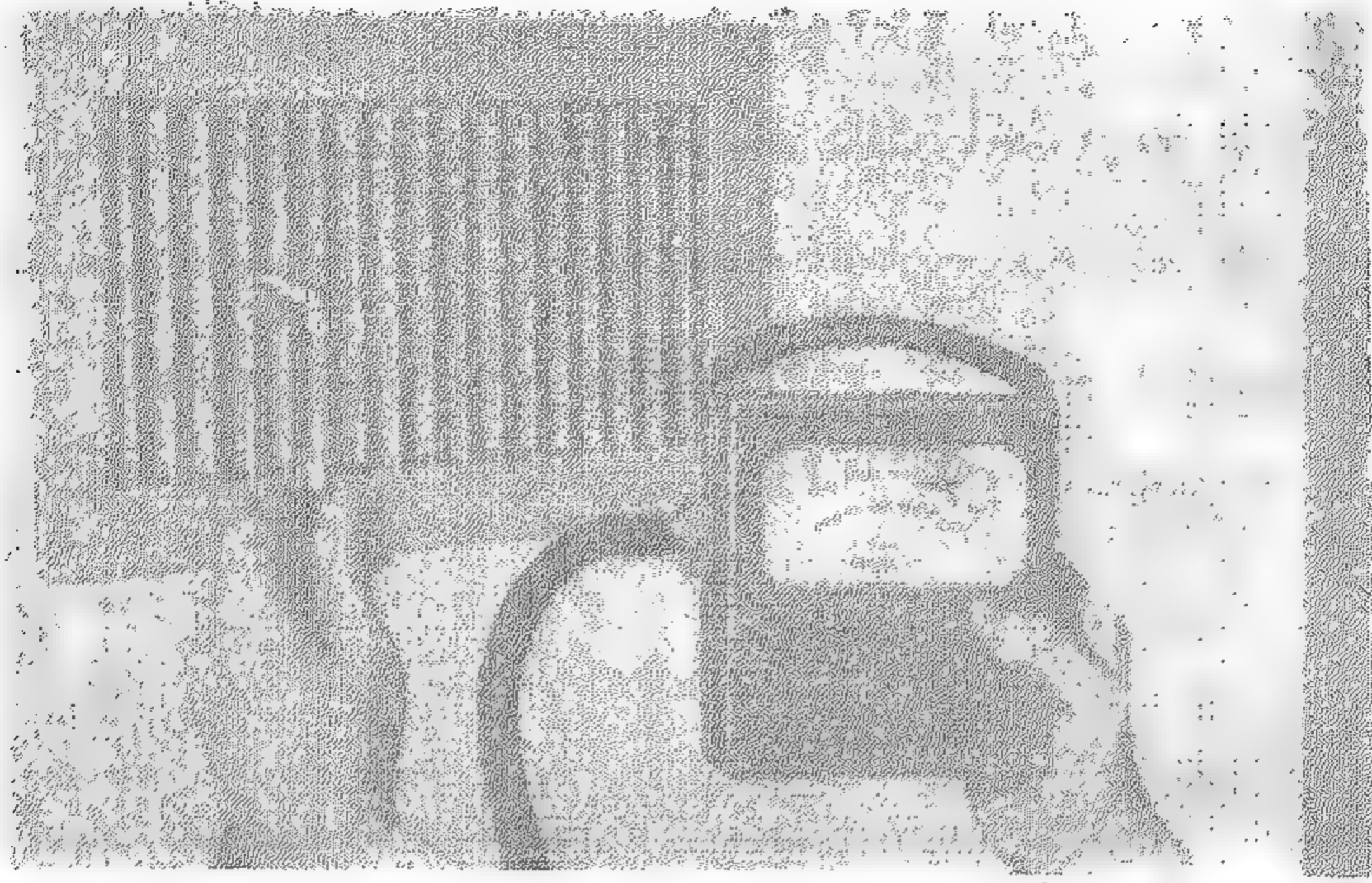


رسم رقم ( ٧ - ٢١ ) - إيجاد كمية الهواء التى تخرج من الموزع الذى يركب بالسقف ، باستعمال جهاز الفيلوميتر والبورى رقم A - ٢٢٢٠ .

#### ب - بالحوائط :

يستعمل أيضاً جهاز الفيلوميتر فى إيجاد كمية الهواء التى تخرج من موزعات الهواء (شبكة الهواء - Air Registers التى تتركب بالحوائط) مباشرة باستخدام البورى رقم A - ٢٢٢٠ أو ٦٠٧٠ الذى يوصل فى هذه الحالة بفتحة الجهاز اليسرى ، ثم نقوم بعد ذلك بأخذ عدة قراءات على أبعاد متساوية من وجه الموزع كما هو مبين بالرسم رقم ( ٧ - ٢٢ ) ، وبعد ذلك يؤخذ متوسط هذه القراءات ويضرب فى المعامل المناسب المذكور بكتالوجات الشركة الصانعة لهذا الموزع ، فنحصل بذلك على كمية الهواء الخارجة من الموزع .

وفيما يلى الطرق التى تتبع لإيجاد كمية الهواء التى ترجع عن طريق شبكة الهواء الراجع أوالفاسد :



رسم رقم ( ٧ - ٢٢ ) - إيجاد كمية الهواء التي تخرج  
من الموزع الذي يركب بالحائط ، باستعمال  
جهاز الفيلوميتر والبوري رقم - ٢٢٢٠ .

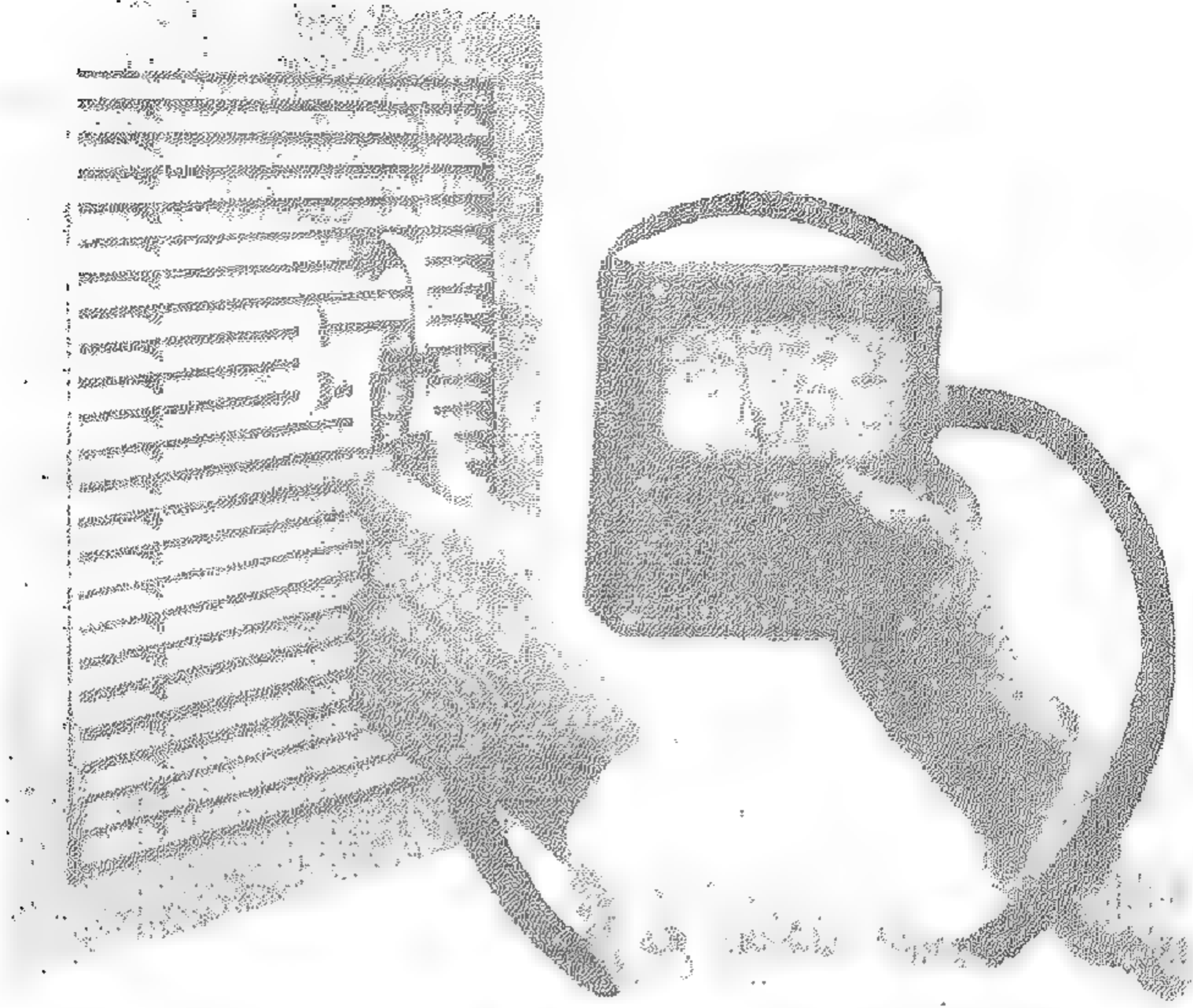
#### ١ - باستعمال جهاز الفيلوميتر :

يستعمل جهاز الفيلوميتر في إيجاد كمية الهواء التي ترجع عن طريق شبك الهواء  
الراجع أو الفاسد Return and Exhaust grilles مباشرة باستخدام البوري رقم A - ٢٢٢٠  
أو ٦٠٧٠ الذي يوصل في هذه الحالة بفتحة الجهاز اليمنى ، وعند أخذ القراءات يجب  
أن يبعد هذا البوري بمقدار بوصة واحدة من وجه شبك الهواء الراجع أو الفاسد ، وهذه  
المسافة تعد حساسة جداً عند إجراء التوازن ، وأقصى اختلاف مسموح به في هذا البعد  
يجب ألا يزيد على  $\frac{1}{32}$  . ولهذا يلزم تركيب ضبعة مقياس مع البوري ليرتكز على  
شريحتين أو أكثر من شرائح الشبك كما هو مبين بالرسم رقم ( ٧ - ٢٣ ) وذلك حتى يأخذ  
البوري الوضع الصحيح له بطريقة أوتوماتيكية عند أخذ القياسات ، والتي يوصى بأن  
تكون أربعة قياسات فقط في أماكن مختلفة مناسبة من وجه الشبك ، وبعد ذلك  
يؤخذ متوسط هذه القراءات ويضرب في المعامل المذكور بكتالوجات الشركة الصانعة  
لهذا الشبك ، فنحصل بذلك على كمية الهواء الراجعة أو الخارجة خلاله .

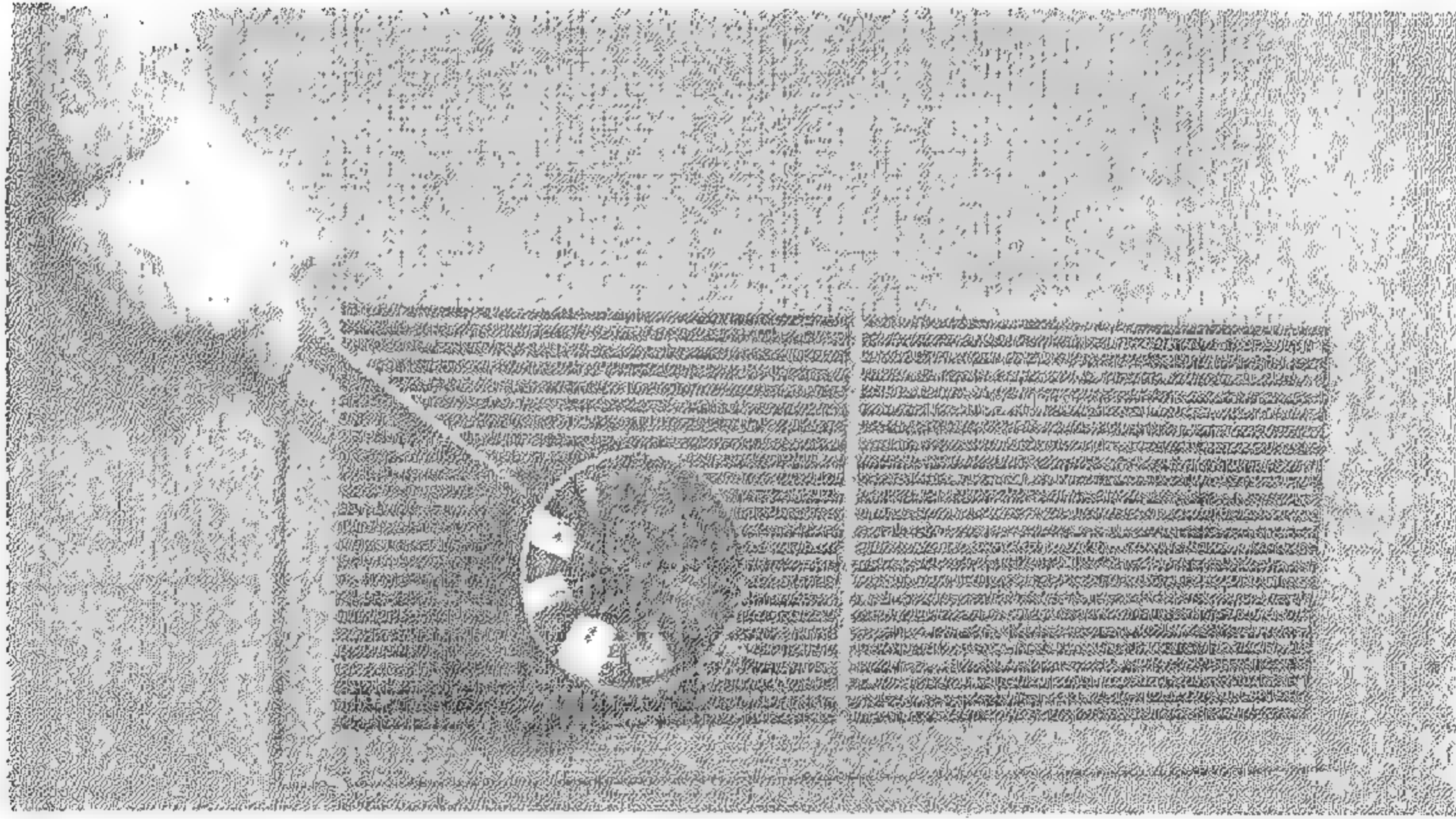
#### ب - باستعمال جهاز الأنيموميتر :

يوضع جهاز الأنيموميتر بالقرب من وجه شبك الهواء الراجع أو الفاسد بحيث يكون  
تدريج الجهاز في هذه الحالة في مواجهة شبك الهواء الراجع أو الفاسد كما هو مبين  
في الرسم رقم ( ٧ - ٢٤ ) ، ويحرك الجهاز ببطء فوق جميع مساحة سطح الشبك لمدة  
دقيقة واحدة وتؤخذ قراءة الجهاز - ويعاد تكرار إجراء هذه العملية عدة مرات ، ثم  
يؤخذ متوسط القراءات لنحصل بذلك على قراءة صحيحة لسرعة الهواء الراجع إلى





رسم رقم ( ٧ - ٢٣ ) - إيجاد كمية الهواء التي ترجع  
عن طريق شبك الهواء الراجع ، باستعمال جهاز  
الفيلوميتر والبورى رقم A - ٢٢٢٠ .  
ويلاحظ ضبعة المقياس المركبة على البورى التي تتيح  
لنا أخذ القياسات بطريقة دقيقة صحيحة .



رسم رقم ( ٧ - ٢٤ ) - إيجاد كمية الهواء التي ترجع  
عن طريق شبك الهواء الراجع ، باستعمال جهاز  
الأنيموميتر - ويلاحظ تدريج الجهاز في هذه الحالة  
في مواجهة شبك الهواء الراجع .

الشبك . ويجب أن نلاحظ في أثناء أخذ القراءات بواسطة هذا الجهاز عدم اعتراض  
تيار الهواء المار بواسطة الأيدي أو جسم الشخص القائم بأخذ القراءات ، حتى نحصل  
على قراءة صحيحة ، ويجب كذلك تصحيح القراءات التي يسجلها الجهاز باستعمال  
معامل التصحيح المين على الجهاز أو بصندوقه .



وبعد إيجاد سرعة الهواء ، تستعمل المعادلة الآتية لإيجاد كمية الهواء التي ترجع أو تخرج عن طريق شبك الهواء الراجع أو الفاسد :

$$\text{كمية الهواء (بالقدم المكعب في الدقيقة)} = 1 \times \text{س} \times \text{م}$$

حيث 1 = المساحة الكلية لشبك الهواء الراجع

أو الفاسد بالقدم المربع

س = متوسط قراءات سرعة الهواء المصححة

بالقدم في الدقيقة

م = معامل مذكور في الجدول التالي

### المعاملات التي تستعمل مع معادلة جهاز الأنيموميتر

متوسط السرعة ( قدم / الدقيقة )	( م )
١٥٠	٧٦٢
٢٠٠	٧٧٢
٣٠٠	٧٨٩
٤٠٠	٨٠٦
٥٠٠	٨٢٠
٦٠٠	٨٢٨
٧٠٠	٨٣٢
٨٠٠	.....

مثال عن الخطوات التي تتبع لعمل التوازن :

إذا كانت تركيبات عملية تكييف الهواء من النوع البسيط الذي يتكون من مجرى واحد موصلة مع جهاز تكييف الهواء ، أو من مجموعة من المجارى كل مجرى منها موصلة مع جهاز تكييف هواء مستقل ، فإن الخطوات الآتية يجب أن تتبع لعمل التوازن المطلوب لهذا النوع من التركيبات :

١ - تفتح جميع البوابات ( دامبر ) والبلوف المركبة بمجارى الهواء أو بالفتحات المركب بها موزعات الهواء .

٢ - تراجع كمية الهواء التي تسحب من فتحة دخول الهواء الرئيسية ، أو التي تدفع داخل مجارى الهواء بالقرب من مكان تركيب المروحة ، إذا كانت مساوية

لكمية الهواء المحسوبة عند التصميم ، وتقاس كمية الهواء التي تدفعها المروحة بالطريقة التي سبق أن شرحناها ، وذلك بأخذ سرعة الهواء في مكان مستقيم من مجارى الهواء وضربه في مساحة مقطع هذا الجزء .

٣ - إذا وجدنا أن سعة المروحة مناسبة ، فإنه تقاس بعد ذلك كمية الهواء التي تخرج من الموزع المركب في نهاية مجارى الهواء ( الموزع ( د ) الظاهر في الرسم رقم ( ٧ - ٢٥ ) . وتقارن هذه الكمية بالكمية المصمم عليها الموزع .

٤ - فإذا وجدنا أن النسبة المثوية بين كمية الهواء الحقيقية التي تخرج من هذا الموزع والكمية المصمم عليها أكبر من الواحد الصحيح ، فإنه يجب في هذه الحالة إجراء الخطوات اللازمة لتخفيض كمية الهواء التي تمر داخل مجارى الهواء ، وذلك بقفل بوابات الهواء ( الدامبر ) الرئيسية المركبة داخل مجارى الهواء قفلا جزئيا ، أو تخفيض سرعة المروحة .

٥ - أما إذا وجدنا أن النسبة المثوية بين كمية الهواء الحقيقية التي تخرج من هذا الموزع والكمية المصمم عليها أقل من الواحد الصحيح ( كما هو مبين في المثال الظاهر ) في الرسم رقم ( ٧ - ٢٥ ) ، فإنه يجب في هذه الحالة تقليل كمية الهواء التي تخرج من باقى موزعات الهواء المركبة بمجارى الهواء ، وذلك بقفل بوابات الهواء ( دامبر ) أو البلوف المركبة على فتحاتها قفلا جزئيا حتى نحصل من جميع هذه الموزعات على نسبة واحدة تقريبا بين كمية الهواء الحقيقية التي تخرج منها والكمية المصممة عليها .

فإذا لاحظنا بعد إجراء هذه العملية أن كمية الهواء التي تخرج من الموزع المركب في نهاية مجارى الهواء قد زادت ، فإنه يجب بعد ذلك مراجعة ضبط فتحات البوابات أو البلوف المركبة على باقى موزعات الهواء مرة أخرى لعلاج هذه الحالة .

$\frac{P}{V_{0.}}$ قدم الرقيقة	$\frac{U}{V_{0.}}$	$\frac{H}{H_{0.}}$	$\frac{D}{D_{0.}}$
كمية الهواء المصمم عليها (ت) الموزع			
	١٢" ١٢"	١٢" ١٢"	١٠" ١٠"
٨٠٠ قدم الرقيقة	٧٦٠	٤٥٠	٤٠٠
كمية الهواء الحقيقية (ح) التي تخرج من الموزع	٪١١٤	٪١٠٨,٥	٪٨٠ (أقل)

رسم رقم ( ٧ - ٢٥ ) - مثال عن الخطوات التي تتبع لعمل التوازن في عملية تكييف هواء من النوع البسيط .

٦ - بعد ضبط جميع موزعات الهواء لتعطى نسبة واحدة من الهواء الخارج منها ، فإنه يلزم بعد ذلك زيادة سعة المروحة لتعطى جميع هذه الموزعات كمية الهواء المصممة عليها .

أما إذا كانت تركيبات الهواء من النوع الذى يشتمل على مجموعة من مجارى الهواء الرئيسية التى يتفرع منها مجموعة أخرى من المجارى الفرعية المركب بكل منها مجموعة من موزعات الهواء ، فإن الخطوات الآتية يجب أن تتبع لعمل التوازن المطلوب لهذا النوع من التركيبات :

١ - تفتح جميع البوابات ( دامبر ) والبلوف المركبة بمجارى الهواء أو بالفتحات المركب بها موزعات الهواء .

٢ - تراجع سعة المروحة إذا كانت حسب التصميم .

٣ - تقاس كمية الهواء التى تمر فى آخر فرع من مجارى الهواء الموصلة بمجارى الهواء الرئيسية ، وتضبط كمية الهواء الخارجة من الموزعات المركبة فى هذا الفرع من المجارى ، وذلك بالاستعانة بالموزع المركب فى نهاية هذه المجارى فى إجراء هذه العملية ، كما سبق أن أوضحنا ذلك بالنسبة لتركيبات تكييف الهواء التى تتكون من مجرى واحد .

٤ - تضبط بعد ذلك كمية الهواء التى تمر فى باقى المجارى الفرعية بحيث تناسب كمية الهواء التى تمر فى آخر فرع من مجارى الهواء . وبعد إجراء عملية الضبط هذه ، تراجع مرة أخرى كمية الهواء التى تمر فى هذا الفرع ، حتى إذا ما وجدنا أنها قد زادت نتيجة لهذه العملية ، نعيد ضبطها مرة أخرى لنحصل على نسبة واحدة من كمية الهواء التى تمر فى جميع فروع مجارى الهواء .

٥ - نضبط بعد ذلك سرعة المروحة لتزيد كمية الهواء التى تمر فى جميع فروع تركيبات مجارى الهواء ، وذلك حتى نحصل على كميات الهواء المحسوبة عند التصميم .

٦ - إذا وجدنا بعد ذلك أن المروحة لا تعطى الكمية المطلوبة من الهواء ، فإنه يلزم فى هذه الحالة مراجعة اتجاه دورانها ، ومقدار شد سيور إدارتها ، وسرعة دوران محركها ، وكذلك مقدار الضغط ( الفولت ) عند محركها ومقدار التيار الذى يسحبه هذا المحرك .



## الفصل الثامن



أعطال بلوف التمدد وأسبابها  
وطرق منع حدوثها

## الفصل الثامن

### أعطال بلوف التمدد وأسبابها وطرق منع حدوثها

ولو أن التحسن ما زال مستمراً في تصميم وصناعة وطرق اختبار بلوف التمدد ، إلا أنه ما زالت أيضاً تحدث بعض الأعطال بسببها تنتج جميعها من ظروف مختلفة مثل التركيب الخطأ ، أو الاختيار الغير مناسب للبلف ، أو بسبب تواجد الرطوبة أو المواد الغريبة الأخرى ، أو استعمال زيوت غير مناسبة ، وما شابه ذلك . والغرض من كتابة هذا الفصل من الكتاب هو للمساعدة في تحاشي حدوث هذه المتاعب في الوحدات التي نقوم بخدمتها وصيانتها ، وعند الضرورة إذا استدعى الحال إيجاد طرق العلاج المفيدة والسريعة .

### ( ١ ) العوارض وأسبابها

١ - ١ : المبخرا لا يغذى بالكمية الكافية من سائل مركب التبريد  
"Starved of Liquid" - جزء فقط منه مغطى بالفروست أو مثلج .

مصفى مدخل البلف مسدودة :

ترفع المصفى ، وتنظف .

البلف صغير جداً :

يجب التأكد من أن حجم البلف حسب جداول السعة المبنية في كتالوجات الشركات الصانعة . ويجب أن يكون للبلف السعة المطلوبة عند درجات حرارة التبخر والتكاثف الموجودة فعلاً في العملية .

مدى درجات الحرارة "Temperature Range" التي يعمل عندها البلف غير صحيحة

يجب أن تكون مدى درجات الحرارة التي يعمل عندها البلف تناسب درجة حرارة التبخر ، وعدم اتباع ذلك لا يمكن البلف بأن يقوم بعملية التنظيم الصحيحة .

البلف غير مناسب لمركب التبريد :

إن البلف يصمم ليستعمل مع مركب تبريد خاص ، ونوع هذا المركب ومدى

درجات الحرارة التي يعمل عندها توضح عادة على جسم البلف . فإذا كان مركب التبريد المستعمل في دائرة التبريد ليس هو كالموضح ، فإن البلف المستعمل يجب أن يغير بالنوع الصحيح المناسب ، نظراً لأن خواص الضغط ودرجة الحرارة لشحنة وحدة قوة البلف يجب أن تناسب مركب التبريد المستعمل في الدائرة وذلك لإعطاء التنظيم الصحيح . لذلك نرى أن البلوف التي تعمل مع مركب تبريد مختلف إما تفشل تماماً في الفتح أو القفل ، أو تعطى استجابة في عملها غير عادية تماماً .

**البلف غير مضبوط بطريقة صحيحة - زيادة في التحميص "Excess Superheat" :**

يضبط البلف بحيث يغطي الفروست جميع سطح المبخر حتى مكان تركيب الإنتفاخ الحساس ( البلب - Bulb ) الخاص بالبلف .

وفي عمليات تكييف الهواء حيث تعمل المبخرات المركبة بها عند درجات حرارة أعلى من نقطة التجمد ، فإن التحميص بها يجب أن يقاس بترموتر سطحي أو من الأفضل بترموتر من النوع الإلكتروني ويضبط البلف تبعاً لذلك . إن درجة الحرارة التي تقاس على ماسورة السحب عند مكان رباط الإنتفاخ الحساس للبلف يجب أن تكون حوالي ١٢° ف ( ٧° م ) أعلى من درجة حرارة التبخر .

وفي عمليات التبريد بالتجميد العميق ( ديب فريز - Deep Freeze ) فإن المبدل الحراري "Heat Exchanger" المركب بها يجب أن يغطي بكثرة بالفروست لنصف طوله تقريباً . ومن المحتمل بعد إعادة ضبط البلف في هذه العمليات ، أن يكون من الصعب حدوث أي تغير في تكون الفروست على المبخر ، والسبب في ذلك يرجع إلى أن الهواء يصبح الآن لا يحتوي على رطوبة بعد ذلك تتجمد بشكل فروست . وينطبق ذلك خاصة على الضبط الذي يعطى زيادة في درجة حرارة التبخر وبالتالي يعمل على رفع نقطة الندى "Dew Point" أعلى من مستواها السابق .

**البلف لا يغذى بسائل مركب التبريد "Starved of Refrigerant" .**

يفحص سريان سائل مركب التبريد ، وذلك بتركيب زجاجة بيان قبل مكان تركيب البلف مباشرة ( يرجع إلى الشرح الموجود بالجزء ب - ٢ بهذا الفصل من الكتاب ) . وجود ضغط منخفض عند مدخل البلف .

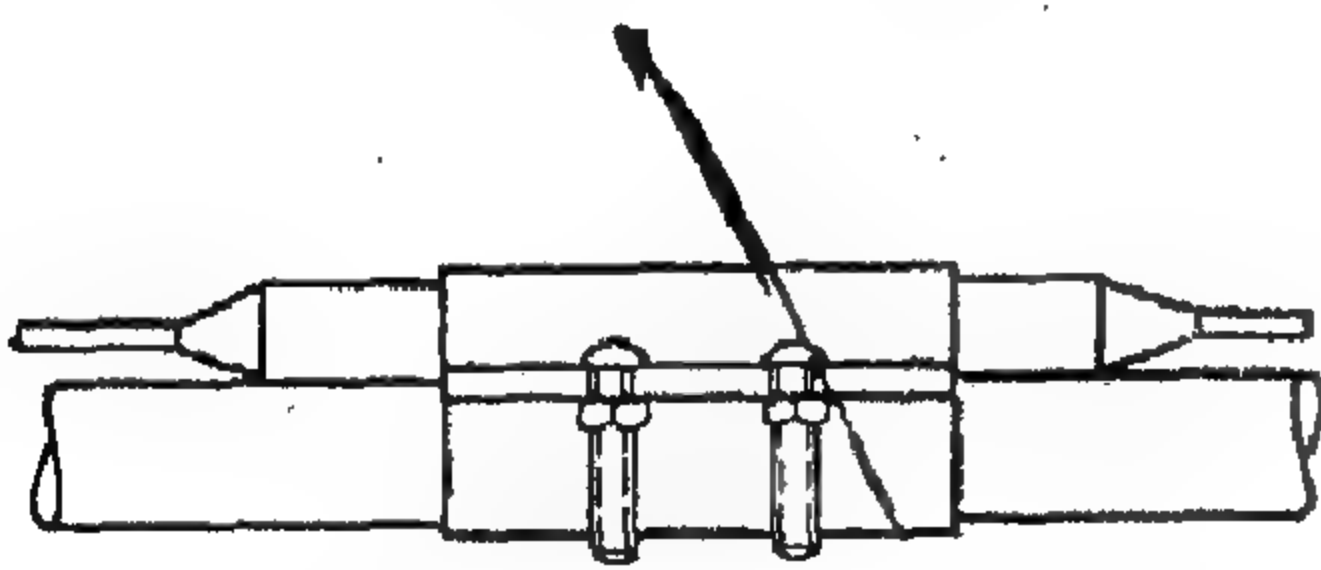
إن سعة البلف تتوقف على الهبوط في الضغط خلاله ، أي على الفرق بين كل من



ضغط المكثف والمبخر . فإذا ( على الأخص في دوائر التبريد التي تشتمل على مكثفات تبود بالهواء ) أختير البلف ليناسب ضغط المكثف الذي يكون به خلال درجات حرارة الصيف ، فإن سعته عند ضغوط المكثف الأقل تكون قليلة جداً ، ولذلك يلزم في هذه الحالة استبدال البلف بآخر ذي حجم أكبر . وفي الحالات القصوى ، التي تكون فيها درجات حرارة الهواء منخفضة جداً ودرجات حرارة التبخر مرتفعة ، فإن ضغط التكاثف قد يكون منخفضاً بدرجة يمكن أن يعطى معها أى هبوط في الضغط خلال البلف .

### مكان تركيب الانتفاخ الحساس للبلف غير صحيح .

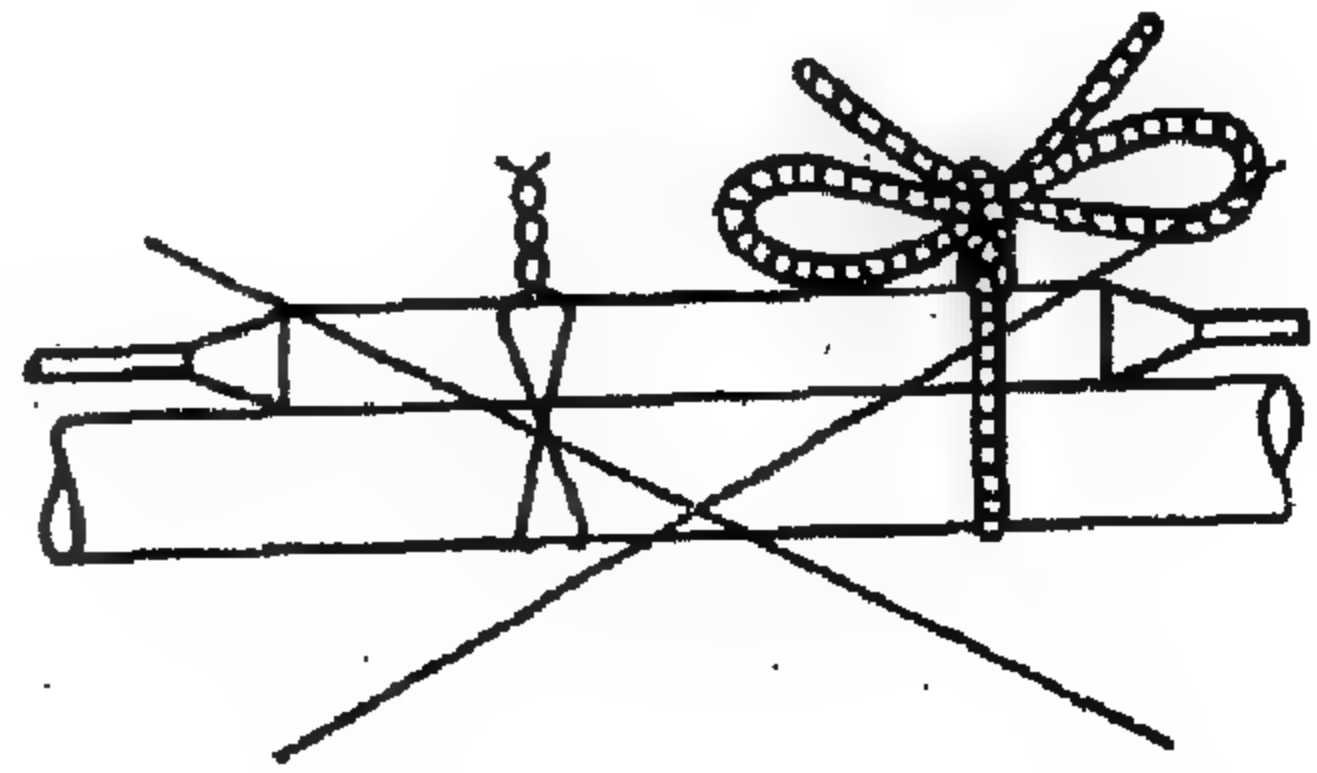
إذا كان الانتفاخ الحساس مركب عند نقطة يكون عندها خط السحب مصيدة ، فإن سائل مركب التبريد المتجمع هناك يعمل على تبريد الانتفاخ الحساس بدرجة كبيرة تجعل البلف يقفل حتى يتم خروج السائل الموجود بهذه المصيدة . إن الانتفاخ الحساس للبلف يجب أن يربط بخط السحب عند نهاية المبخر ، عند النقطة التي ينتهي تكون الفروست عندها . ويلزم إحكام رباط هذا الانتفاخ مع الماسورة باستعمال حزام الرباط الذي يورد مع البلف ، وبذلك يتم التوصيل الجيد للحرارة بين الانتفاخ الحساس وخط السحب . إن أحسن موقع لتركيب هذه الانتفاخ هو أعلى الطول الأفقى لخط السحب كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ١ ) إذ أن ذلك يتيح للبلف بأن يقوم بعملية التنظيم الجيدة . إن رباط الانتفاخ الحساس بواسطة قطعة من الخيط أو السلك أو الشريط العازل بالطريقة المبينة بالرسم رقم ( ٨ - ٢ ) لا يوصى باتباعها نظراً لأن الانتفاخ الحساس لا يلامس في هذه الحالة ماسورة السحب بطريقة جيدة .



رسم رقم ( ٨ - ١ ) - أحسن موقع لتركيب الانتفاخ الحساس هو أعلى الطول الأفقى لخط السحب .



رسم رقم ( ٨ - ٢ ) لا يوصى برباط الانتفاخ الحساس بواسطة قطعة من الخيط أو السلك أو الشريط العازل بالطريقة الظاهرة بالرسم .



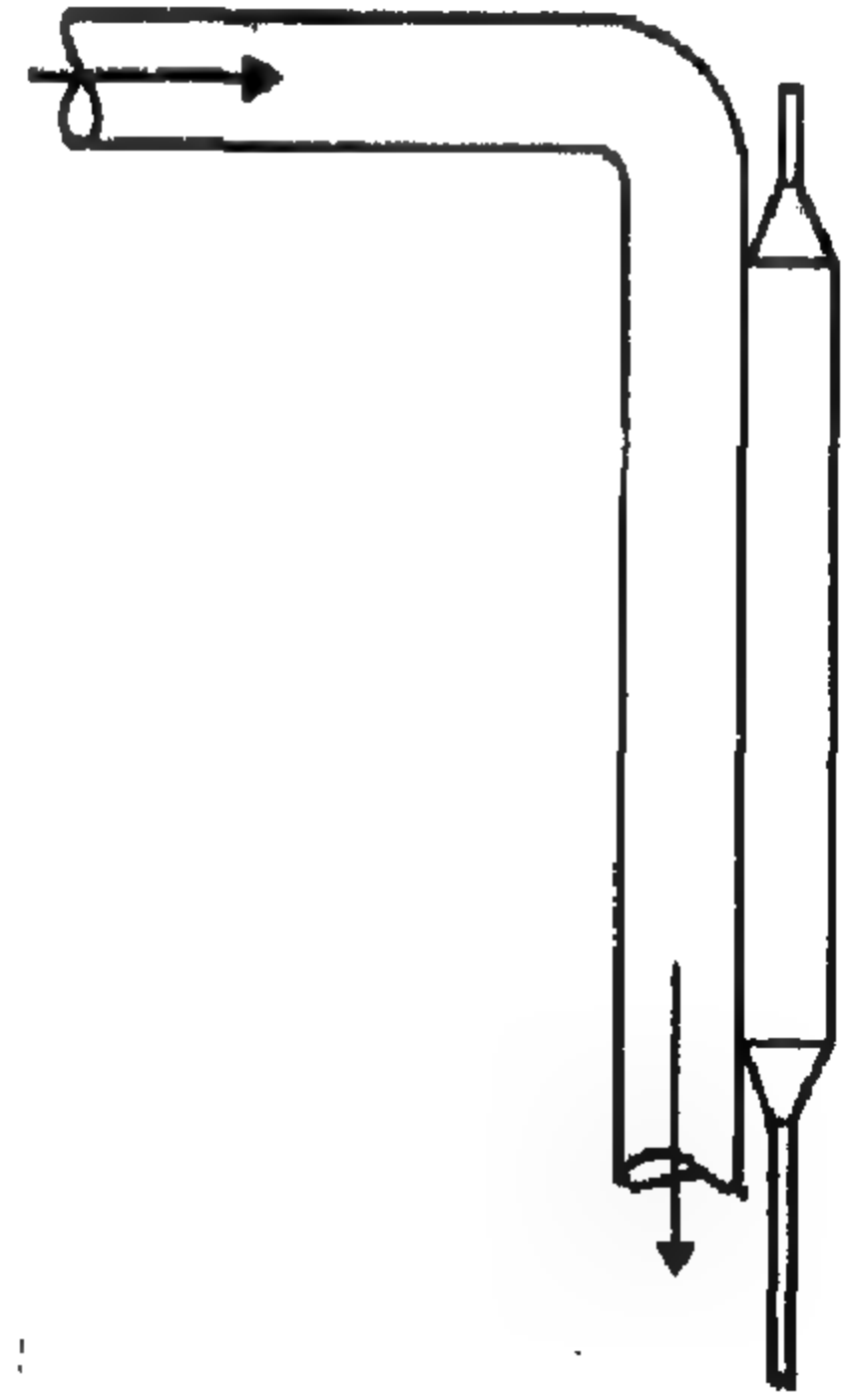
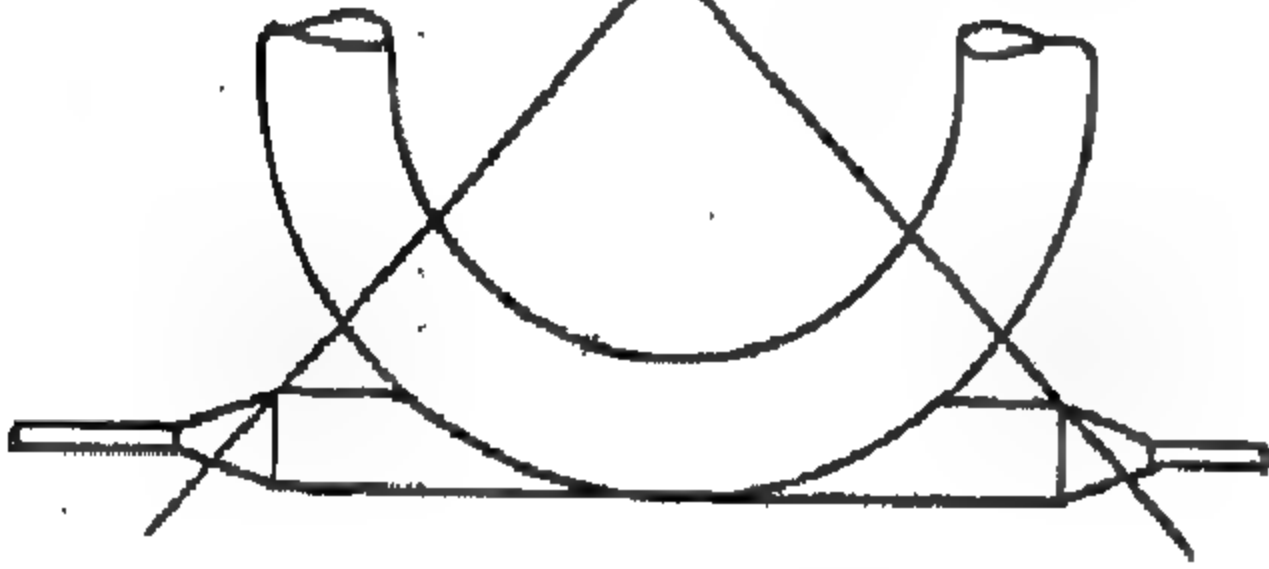
ومن الضروري تركيب الانتفاخ الحساس على ماسورة مستقيمة تماماً ، ويجب عدم تركيبه بتاتاً على الكيعان أو المواسير الغير مستقيمة كما هو مبين بالرسم رقم ( ٣ - ٨ ) إذ أن نقطة التلامس في هذه الحالة تؤخر في تأثير عمل البلف .

وإذا كان الموقع الأفقى في ماسورة السحب غير متاحاً ، يكون من المرغوب فيه اختيار موقع آخر يكون فيه سريان غاز السحب من أعلى إلى أسفل كما هو مبين بالرسم ( ٤ - ٨ ) وليس من أسفل إلى أعلى كما هو مبين بالرسم رقم ( ٥ - ٨ ) . إذ أنه في الجزء الرأسى من الماسورة التى يمر بها الغاز إلى أعلى ، يتجمع الزيت الذى يحتويه مركب التبريد قبل هذا الجزء ويسحب إلى أعلى خلال فترات متقطعة عندما يمتلئ هذا الجزء بدرجة كافية ، وتبعاً لذلك يتأثر الانتفاخ الحساس هو الآخر من وقت لآخر ، حيث يحدث تذبذب "Hunting" فى عمل البلف نتيجة لجفاف وإمتلاء هذا الجزء بخليط الزيت ومركب التبريد .

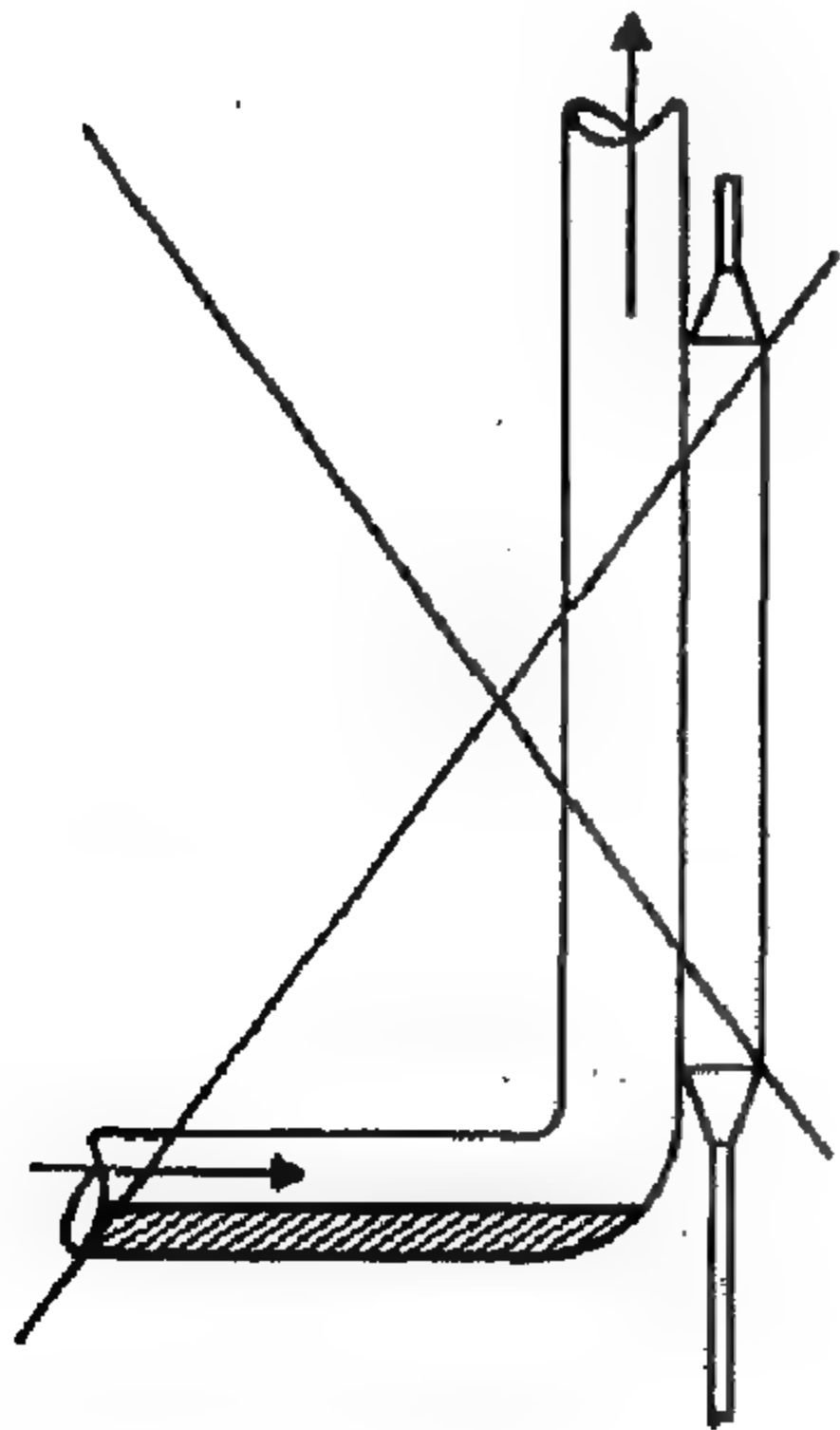
يحدث أيضاً عدم انتظام فى عمل البلف بسبب تجمع الزيت المختلط بمركب التبريد وذلك إذا كان الانتفاخ الحساس مركب فى الجزء الأفقى من ماسورة السحب



رسم رقم ( ٣ - ٨ ) - يجب عدم تركيب الانتفاخ الحساس على الكيعان أو المواسير الغير مستقيمة .



رسم رقم ( ٤ - ٨ ) - من المرغوب فيه تركيب الانتفاخ الحساس فى موقع يكون فيه سريان الغاز من أعلى إلى أسفل .



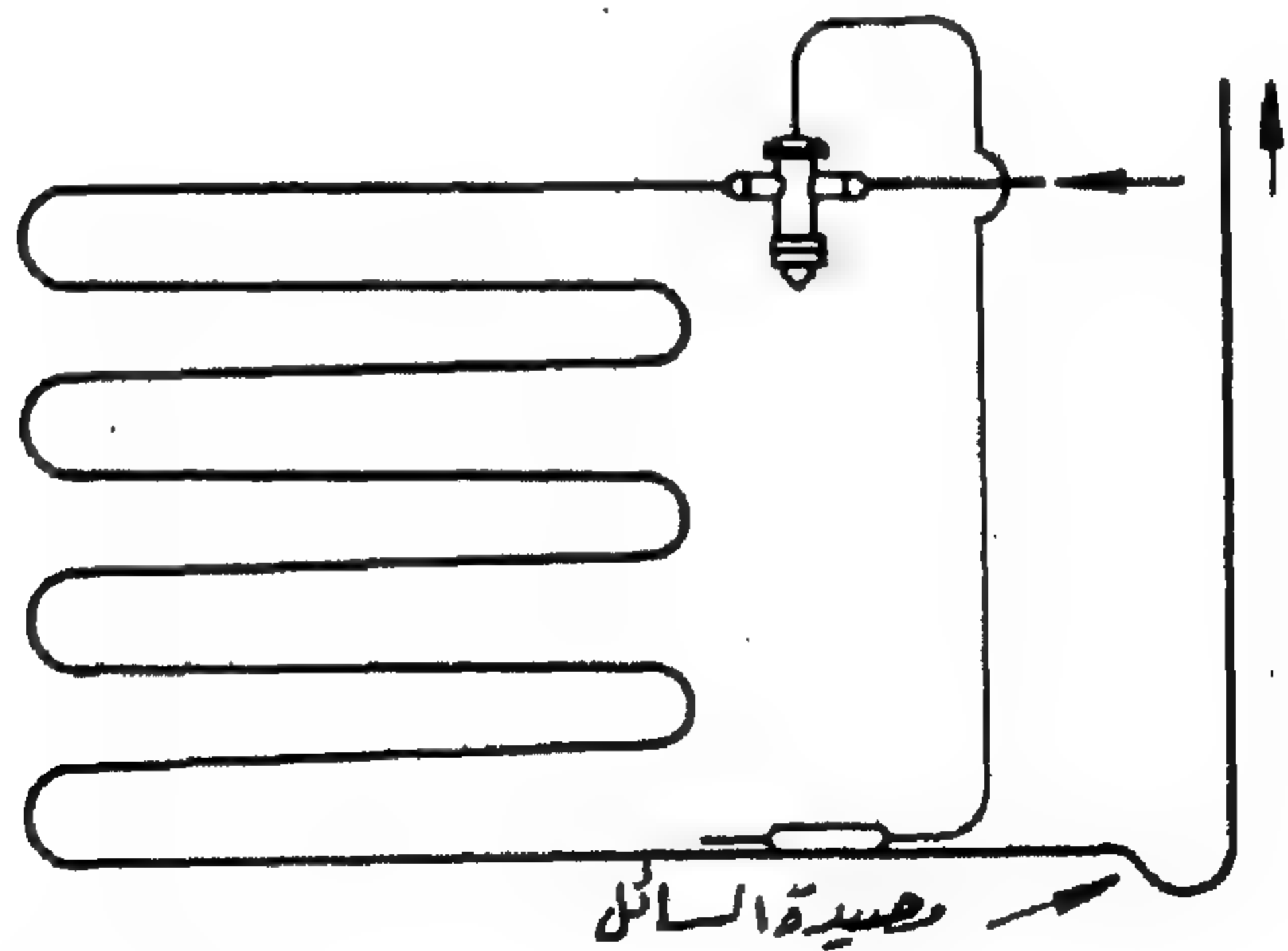
رسم رقم ( ٥ - ٨ ) - لا يركب الانتفاخ الحساس فى موقع يكون فيه سريان الغاز من أسفل إلى أعلى .

التي تتجه بعد ذلك إلى أعلى في اتجاه رأسى . ويتجمع مركب التبريد الذى لم يتبخر الموجود فى الجزء الأسفل من ملف المبخر عند النقطة المركب بها الانتفاخ الحساس ، وذلك عندما تقف وحدة التبريد . وعندما تدور مرة أخرى يتبخر مركب التبريد بشدة فوراً ، مما يكون له تأثير مبرد قوى على الانتفاخ الحساس يعمل على جعل الملف يظل مقفولاً حتى يتم تبخر جميع مركب التبريد الموجود بخط السحب وحتى يصبح هذا الجزء من الماسورة دافئاً مرة أخرى .

وينتج عن ذلك تأثير مباشر على ضغط السحب الذى قد يهبط إلى أقل من ضغط حالات التشغيل العادية .

فإذا كان مركب بالوحدة قاطع ضغط منخفض ، فإنه يفتح ويقفل خلال فترات قصيرة جداً . هذا وتدور الوحدة بطريقة عادية بعد أن يتبخر جميع مركب التبريد الموجود بماسورة السحب .

لذلك يكون من الضرورى تركيب مصيدة سائل "Liquid Trap" فى الجزء من الماسورة الأفقى الموصل بالجزء الرأسى كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ٦ ) وبذلك يمكن سحب مركب التبريد والزيت الذى يتجمع فى هذا الجزء فوراً وحتى لا يحدث الانتفاخ الحساس حالات خطأ ومضله .

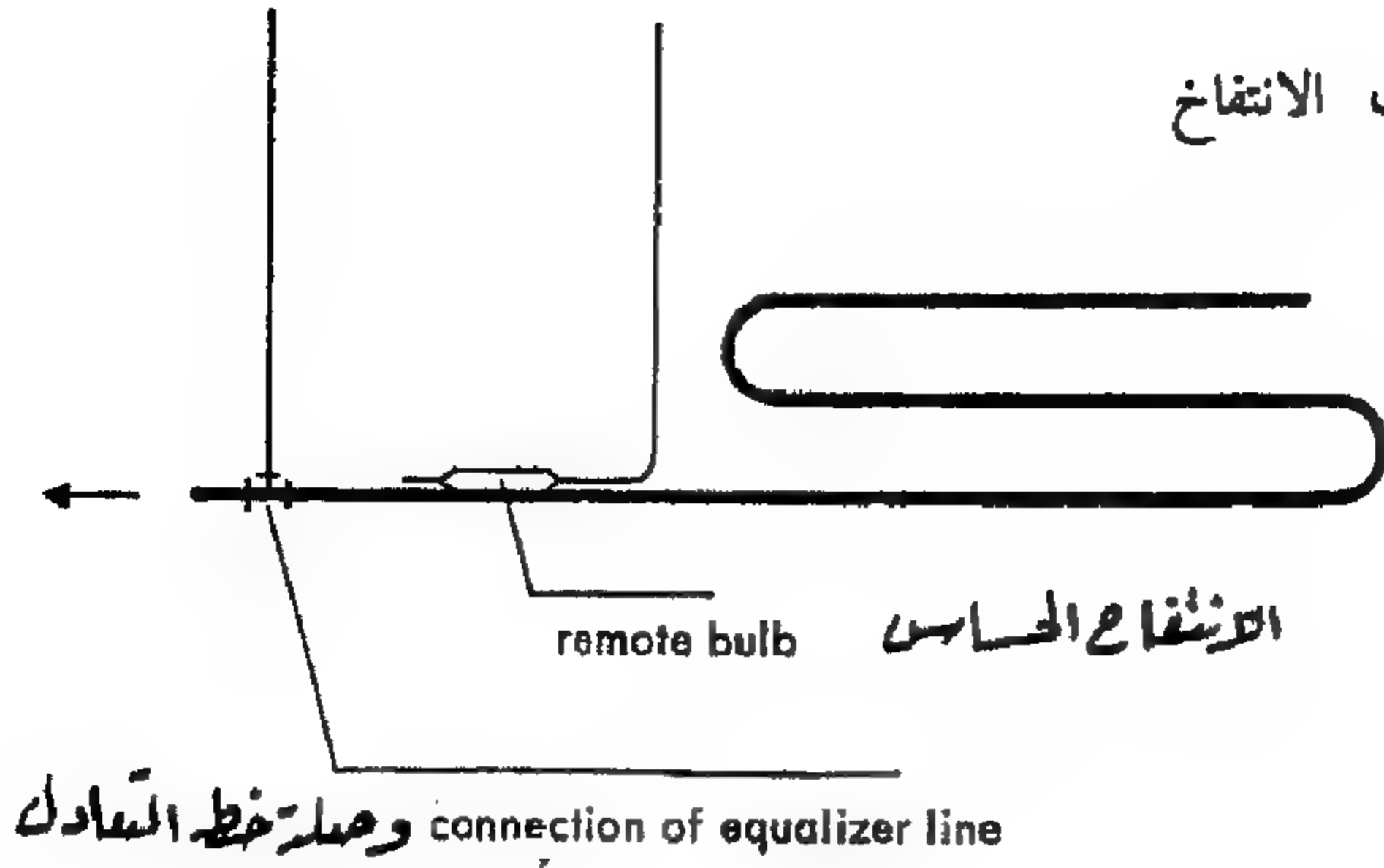


رسم رقم ( ٨ - ٦ ) - يلزم تركيب مصيدة سائل فى الجزء من ماسورة السحب الأفقى الموصل بالجزء الرأسى من الماسورة .

وفى حالة البلوف المجهزة بوصلات تعادل خارجية "External Equalizer" فإن الانتفاخ الحساس الخاص بها ( المتجه ناحية سريان مركب التبريد ) يجب دائماً



رسم رقم (٧-٨) - مكان تركيب الانتفاخ  
الحساس بالنسبة لوصلة التعادل .



أن يركب قبل وصلة خط التعادل كما هو مبين بالرسم رقم (٧-٨) ، وذلك حتى لا يبرد الانتفاخ الحساس في حالة حدوث تسرب من مقعد البلف الداخلي مسبباً مرور مركب التبريد الغير متبخر إلى خط السحب خلال وصلة التعادل ما ينتج عنه حدوث نبضات قفل غير مرغوب فيها .

**الانتفاخ الحساس معرض لتأثير خارجي .**

بالتأثير يعمل مبخر آخر مثلاً ، أو بعمل بلف آخر مركب في نفس دائرة التبريد .

**وجود أوساخ أو رطوبة بالبلف :**

ينخفض مقدار سريان سائل مركب التبريد خلال فونية "Orifice" البلف لوجود أوساخ أو رطوبة متجمدة بها . يغير البلف . تتخذ الخطوات اللازمة لرفع المواد الغريبة وتجفف دائرة التبريد ( يرجع إلى الشرح الموجود بالجزء ب - ١ بهذا الفصل من الكتاب ) .

**وجود هبوط كبير في الضغط خلال المبخر .**

عندما يكون البلف المركب في دائرة التبريد من النوع العادي الذي له ضغط تعادل داخلي ، فإن هبوط الضغط خلال المبخر يؤثر في عمله .  
فإذا لاحظنا ان الفروست يظهر فقط ناحية نهاية المبخر ، بينما يكون مدخله أو ملفاته الأولى تبقى دافئة نسبياً ، فإن الهبوط في الضغط خلال المبخر يكون أيضاً هو السبب في حدوث هذه الحالة .

ولعلاج ذلك يوصى بتركيب البلف ذى وصلة التعادل الخارجية المبين مكان وطريقة تركيبه بالنسبة للمبخر فى الرسم المبسط رقم ( ٨ - ٨ ) ، وذلك إذا كان الهبوط فى الضغط خلال المبخر يصل أو يزيد عن ٢,٨ رطل على البوصة المربعة ( ٢ ) كيلو جرام على السنتيمتر المربع ) .

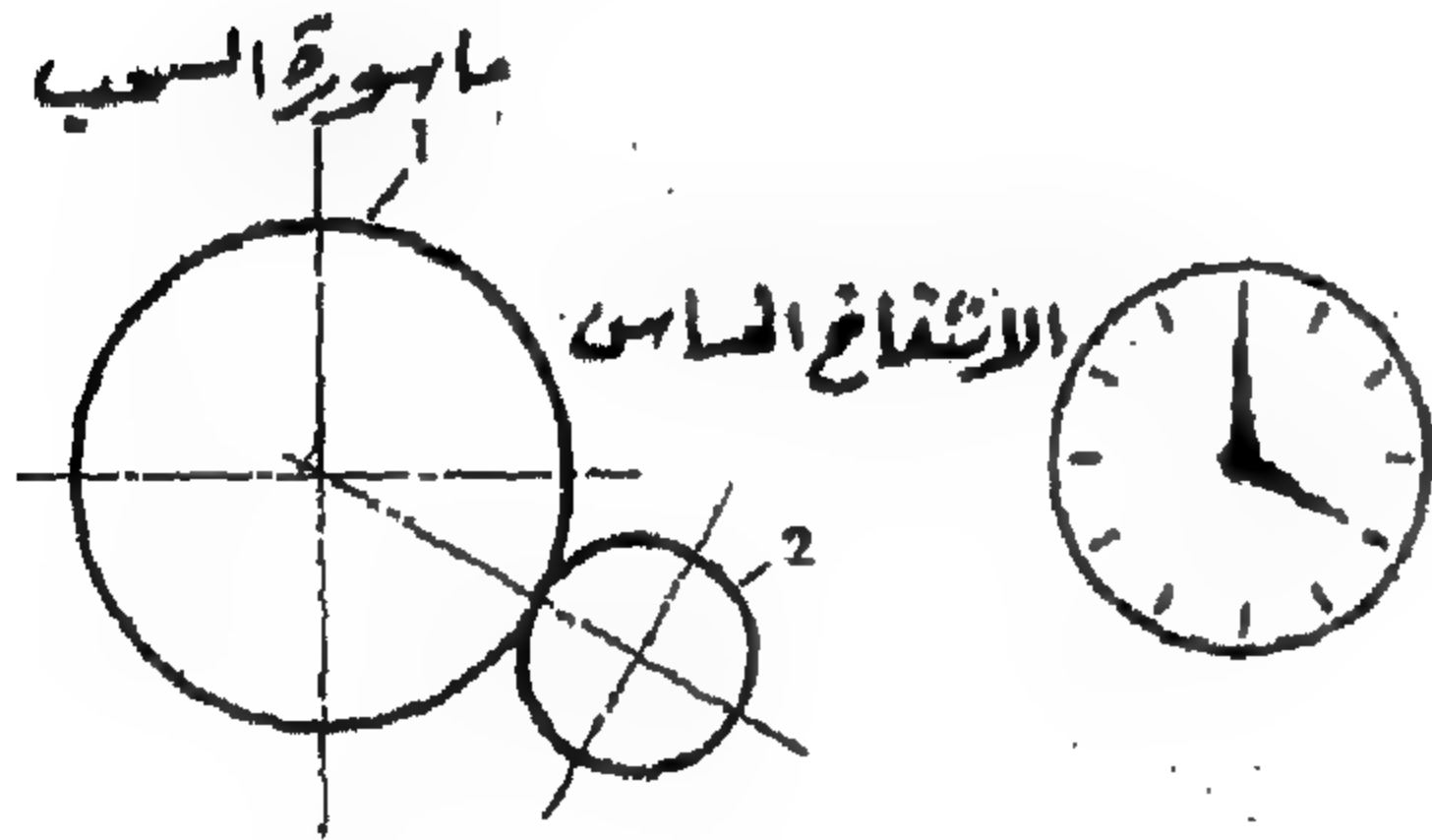
٢ - ١ : وجود سائل مركب التبريد أزيد من اللازم فى المبخر - إنضغاط رطب "Wet Compression" :

ضبط البلف غير صحيح :

البلف مفتوح أكثر من اللازم . التحميص منخفض جداً . يلزم تصحيح ضبط البلف .

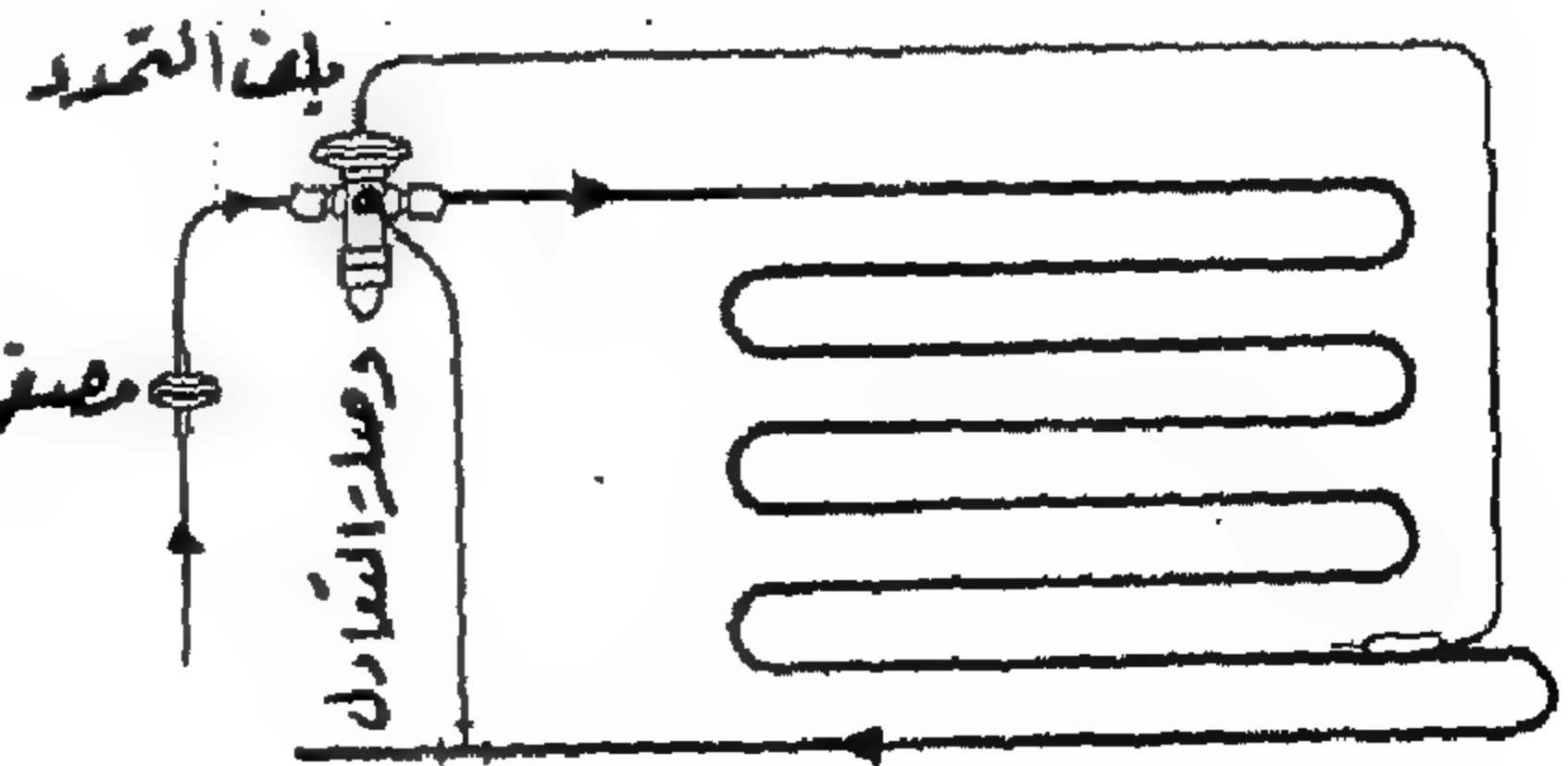
رداءة الإتصال الحواري للإنتفاخ الحساس ( البلب ) للبلف :

يجب أن يكون الطول الكلى للإنتفاخ الحساس فى إتصال معدنى جيد مع خط السحب . وقبل تركيب هذا الإنتفاخ ، يكشط أى دهان قد يكون على المواسير . وإذا كان قطر خط السحب أكبر من  $\frac{3}{4}$  بوصة ( ١٨ ملم ) ، يكون من المستحسن عدم تركيب الإنتفاخ الحساس فوق الماسورة ، ولكن يركب بأحد جانبيها وتحت خط المنتصف ، أى فى موضع الساعة الرابعة كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ٩ ) .



رسم رقم ( ٨ - ٨ ) - مكان وطريقة تركيب بلف التعادل ذى وصلة التعادل الخارجية .

رسم رقم ( ٨ - ٩ ) - مكان تركيب الإنتفاخ الحساس بالنسبة لمواسير السحب التى قطرها أكبر من  $\frac{3}{4}$  بوصة ( ١٨ ملم ) . وذلك فى موضع الساعة الرابعة .



**الانتفاخ الحساس مركب في موقع غير مناسب :**

إن الانتفاخ الحساس يتأثر نوعاً ما بالهواء المحيط به ، وذلك إذا كان أدفاً من غرفة التبريد . ويلزم تحريك هذا الانتفاخ إلى نقطة تكون فيها درجة حرارة المكان مساوية لما هو حول المبخّر ، أو يغطى الانتفاخ بمادة عازلة سميكة طاردة للرطوبة .

**إبرة البلف لا تتحرك بسبب الرطوبة أو الأوساخ :**

إن وجود الأوساخ أو الرطوبة المتجمدة بالبلف قد تجعل إبرته تظل في موضع الفتح ، وتبعاً لذلك يفشل في الاستجابة لتغيرات درجة حرارة الانتفاخ الحساس . إن الرطوبة المتجمدة قد تجعل إبرة البلف لا تتحرك في أى موقع من القفل إلى الفتح الكامل . هذا ولو أن الاعتقاد الشائع ، أنه من غير الحقيقي أن الرطوبة تعمل دائماً على إحداث سدد بالبلف تماماً ( يرجع إلى الشرح الموجود بالجزء ب - ١ بهذا الفصل من الكتاب ) .

**البلف يفشل في القفل :**

إن تلف إبرة أو مقعد البلف بسبب التآكل أو الصدأ أو النقر ، وكذلك وجود الأوساخ بين إبرة البلف ومقعدها يمنع القفل التام للبلف . وتعالج هذا الحالة إما بالتنظيف أو تغيير البلف كلية .

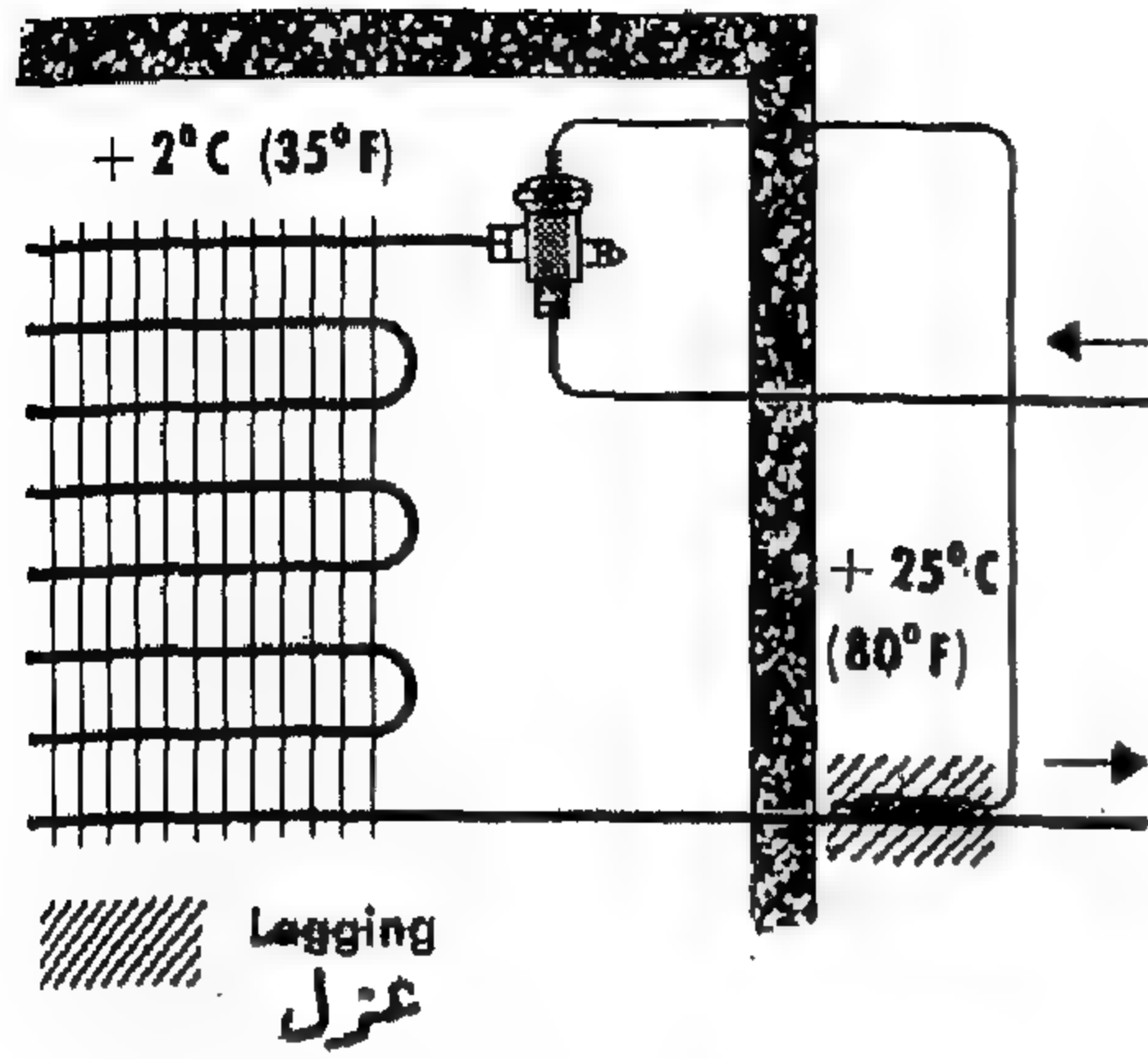
**البلف يفتح أثناء فترة وقوف الوحدة .**

بوجه عام يجب أن يفتح البلف حالما تصبح درجة حرارة إنتفاخه الحساس من ٧ إلى ١٣ ° ف ( ٤ إلى ٧ ° م ) أدفاً من درجة حرارة المبخّر . وعندما يكون الانتفاخ الحساس مركباً داخل غرفة التبريد كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ١٠ ) فإنه يدفاً بنفس القدر الذى يدفاً به المبخّر نفسه أثناء فترة وقوف الضاغظ وليس أسرع منه ، وبالتالي يظل البلف مقفولاً أثناء فترة وقوف الضاغظ .

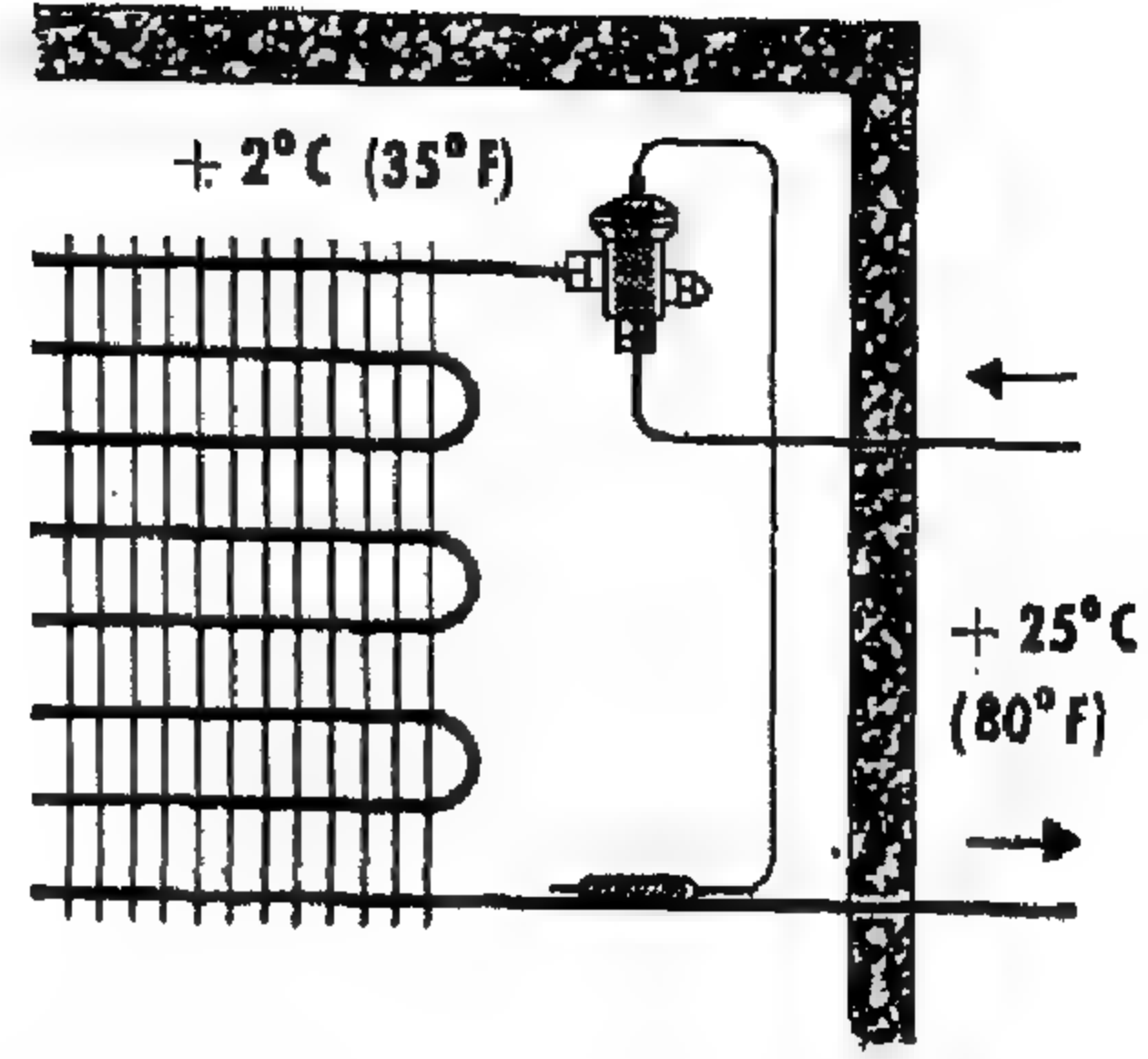
ومن الناحية الأخرى ، إذا كان الانتفاخ الحساس مركباً خارج غرفة التبريد كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ١١ ) فإنه يكون معرضاً لدرجة حرارة المكان الخارجى . ويكون من الواضح أنه يدفاً بسرعة عندما يقف الضاغظ ، وبسرعة أيضاً يعمل على فتح البلف ويقوم بتصريف محتويات خزان السائل إلى المبخّر مسبباً حدوث الحالة



التي تسمى بطرق السائل "Liquid hammer" وذلك عند التقويم التالي للضاغط ،  
التي بدورها تؤدي إلى تلفه .



رسم رقم (٨-١١) - عندما يكون الانتفاخ الحساس مركباً خارج غرفة التبريد ، فإنه يدفأ بسرعة أكثر من المبخّر ، مما ينتج عنه أن البلف يفتح أثناء فترة وقوف الضاغط . وعزل الانتفاخ الحساس لن يعالج هذه الحالة .



رسم رقم (٨-١٠) - عندما يكون الانتفاخ الحساس مركباً داخل غرفة التبريد ، فإنه يدفأ بنفس القدر الذي يدفأ به المبخّر نفسه . ويظل البلف مغفولاً أثناء فترة وقوف الضاغط .

وأي عزل لهذا الانتفاخ الحساس حتى ولو كان سميكاً بدرجة كافية لن يعمل على تجنب حدوث أو علاج هذا العارض ، إذ أنه يؤخر فقط ولكن لن يمنع تدفئة الانتفاخ الحساس . ولو أنه يوصى بعزل هذا الانتفاخ للمساعدة في قيام البلف بعمله العادي ، إلا أنه يلزم أيضاً تركيب بلف قفل كهربائي "Solenoid Valve" في خط السائل ليعمل على منع امتلاء المبخّر بسائل مركب التبريد أثناء فترة وقوف الضاغط .

أ - ٣ : درجة حرارة التبخر مرتفعة جداً أو منخفضة جداً :

قد يثبت أن درجة حرارة التبخر أعلى أو أقل من الدرجة المحسوبة أو المقدار المطلوب بالرغم من أن جميع سطح المبخّر يكون يعمل ومغطى بطبقة من الفروست . وهذه علامة تدل على أن إما المبخّر كبيراً جداً أو صغيراً جداً وذلك بالنسبة لسعة الضاغط المركب معه . إن بلف التمدد لا يمكنه في هذه الحالة من أن يقوم بتحسين مثل هذا التصميم . وإذا وجد أن المبخّر كبيراً جداً فإنه يكون من الممكن ، ويتوقف ذلك على التصميم الموضوع على تخفيض مساحة سطحه الفعال بتغيير موقع تركيب الانتفاخ الحساس للبلف .

أ - ٤ : البلف لا يعمل بانتظام - درجة حرارة التبخر تتذبذب بشده :

البلف حجمه كبير جداً :

يفحص حجم البلف حسب جداول السعة الخاصة بالشركات الصانعة .

مكان تركيب الانتفاخ الحساس غير مناسب :

قم بتركيب الانتفاخ الحساس داخل غرفة التبريد على أن تتحاشى مرور التيارات الهوائية القوية فوق هذا الانتفاخ . وبالنسبة لخزانات محاليل البراين أو أجهزة تثليج السوائل ، قم بتركيب الانتفاخ الحساس أسفل سطح السائل وقم بعزله إذا لزم الأمر . أما الانتفاخ الحساس الذى يركب خارج غرفة التبريد فيلزم دائماً عزله بطبقة سميكة من المواد العازلة .

زيوت تبريد غير مناسبة :

يكون من الضرورى بالنسبة لعمليات التبريد الخاصة بدرجات الحرارة المنخفضة جداً ، اختيار درجة الزيت الصحيحة . ويجب أن تكون نقطة التجمد .

“Soldification Point” منخفضة بدرجة كافية لضمان حالة انسياب الزيت عند أقل درجات حرارة التبخر . إن الزيت المتجمد يؤثر بدرجة خطيرة على عمل بلف التمدد وقد يعمل على سده كلياً ، وأكثر من ذلك قد يعمل على خنق خطوط السحب .

وبالنسبة لدوائر التبريد التى تعمل بمركب تبريد ٢٢ ، يجب أن يكون الزيت الذى يستعمل بها خالياً من الشمع البرافينى الذى إذا تواجد فى الدائرة فإنه يتراكم على مقعد فتحة البلف ويعمل على خنق هذه الفتحة خلال وقت قصير جداً ويمنع كذلك حركة البلف .

وسنوضح فيما يلى مثال عملي لحالة قد حدثت بالفعل تبين لنا المتاعب التى تنشأ من استعمال نوع غير مناسب من الزيت :

لوحظ فى عملية تبريد تعمل على مرحلتين ويستخدم بها مركب التبريد - ٢٢ وذات تغذية متعددة ، أنها كانت تعمل بنجاح لفترة ما ، ولكن بعد عمل بضع ساعات بطريقة منتظمة وجد أن أحد أقسام المبخر أصبح لا يقوم بعمله حالما وصلت درجة حرارته النهائية إلى - ٦٧° ف ( - ٥٥° م ) ، وبعد ذلك حدثت نفس الحالة

بالنسبة لباقي أقسام المبخّر . ولقد أعيد التشغيل العادى للعملية بسرعة وبدون إبطائها بتسخين مواسير توزيع مركب التبريد المتصلة بالمبخّر بواسطة هب بورى . وبفحص هذا العارض وجد أن سبب حدوثه كان نتيجة لاستعمال نوع غير مناسب من الزيت تجمد جزئياً داخل مواسير توزيع مركب التبريد وعمل على خنقها . والعارض هنا فى هذه الحالة لم يكن إذاً بسبب تراكم الشمع البرافينى ، ولكن كان بسبب تجمد الزيت نفسه . وبعد تفريغ وتنظيف جميع دائرة التبريد بعناية ، ثم إعادة تجفيفها وملئها بالكمية المناسبة من الزيت ذى النوع والدرجة المناسبة ، لوحظ أن هذه الدائرة قد عملت بعد ذلك بنجاح تام .

إن الزيوت المصنعة "Synthetic Oils" أصبحت تستعمل الآن فى عمليات التبريد الخاصة بدرجات الحرارة المنخفضة ولها خواص سريان وتزيت ممتازة ، ولكنها فى بعض الأحيان تكون حساسة بشكل غير عادى بالنسبة للرطوبة . ونظراً لقابلية هذا النوع من الزيوت لامتصاص الماء بشده ، فإنه يصبح بعد أن يمتص الماء ذى قوام لاصق جداً ومطاطى ويظل بهذا الشكل حتى بعد أن ترتفع درجة حرارة التشغيل . ولجعل دوائر تبريد درجات الحرارة المنخفضة تعمل بنجاح تام عند استعمال هذا النوع من الزيوت بها ، فإنه يلزم أخذ الإحتياطات الكافية لإخراج جميع الرطوبة التى قد تكون موجودة بها أولاً .

أ - ه : البلف لا يقوم بعملية التنظيم :

زرجنة أجزاء البلف الداخلية المتحركة بسبب الأوساخ أو الرطوبة المتجمدة :

يغير البلف - تنظف وتجفف دائرة التبريد .

وصلة التعادل الخارجية حدث بها سدد أو لم توصل :

عندما يكون البلف مجهز بوصلة تعادل خارجية فإنه يكون من الضرورى توصيل هذه الوصلة بنهاية المبخّر ، إذ أن عدم توصيلها يجعل البلف لا يقوم بعمله . وإذا كان سيصير لحام وصلة التعادل الخارجية ، فإنه يلزم الاحتراس من أن يحدث سدد بها بسبب دخول مادة اللحام . وفى حالة حدوث سدد بهذه الوصلة ، فإن الحيز الموجود أسفل رق البلف "Diaphragm" يكون معرضاً لضغط غير محدد ، بينما يجب أن



يكون هذا الضغط هو ضغط ماسورة السحب ، وتبعاً لذلك فإن البلف لا يستجيب بالطريقة العادية إما للتغير في درجة حرارة الانتفاخ الحساس أو إلى مقدار الضغط .

### تلف جسم البلف بالطرق :

عند ما تحدث زوجة بأجزاء البلف المتحركة بسبب الأوساخ أو الرطوبة المتجمدة ، فإن العادة الشائعة لعلاج هذه الحالة عند كثير من الفنيين هو الطرق على جسم البلف . ونتيجة لذلك كثيراً ما يتلف البلف أو يجبر كلية .

### البلف فقد شحنته :

يغير البلف بآخر جديد .

إن طرق الصناعة الحديثة والاختبارات التي تجرى على بلوف التمدد في الوقت الحاضر ، جعلت مثل هذا العارض لا يحدث إلا نادراً جداً في هذه الأيام . ولذلك يلزم أن تفحص جميع الأسباب الأخرى المحتملة قبل تغيير البلف بآخر جديد .

### كسر ماسورة البلف الشعرية :

إذا كان البلف معرضاً لإهتزازات شديدة مثل ما يحدث مثلاً في العربات الثلاثيات ، فإن ماسورة البلف الشعرية المتصلة بانتفاخه الحساس يجب أن تربط جيداً بحيث لا تهتز . وكذلك يجب عدم إجراء ثنى حاد في هذه الماسورة .

### الانتفاخ الحساس مركب عند أو بعد وصلة تعادل الضغط :

إذا حدث تسرب بسيط لمركب التبريد من خلال الجوان المركب أسفل رق البلف ، فإن كمية صغيرة جداً من سائل مركب التبريد قد تهرب من المبخر وتدخل ماسورة السحب مباشرة عن طريق خط تعادل الضغط ، حيث تعمل على زيادة تبريد الانتفاخ الحساس الذي بدوره يقوم بقفل البلف ولا يسمح بالكمية الكافية من مركب التبريد بالمرور خلاله .

ولعلاج هذه الحالة يغير مكان تركيب الانتفاخ الحساس ويركب قبل مكان وصلة تعادل الضغط .

## (ب) الأسباب الرئيسية لحدوث الأعطال وطرق علاجها

ب - ١ : الرطوبة - العدو رقم ( ١ ) لدائرة التبريد :

كمية الرطوبة الحرجة التي يحتوى عليها مركب التبريد :

من المعروف أن مركبات التبريد لها خاصية إمتصاص كمية صغيرة ولكن بنسبة محددة من الماء . وعندما تكون كمية الرطوبة التي تتواجد داخل دائرة التبريد أقل من الحد الذى تذوب فيه تماماً مع مركب التبريد ( مثل كمية الملح التي عند أقل حد معين تذوب فيه تماماً فى الماء ) ، فإنها لا تظهر بشكل نقط صغيرة حرة من الماء "Free droplets" . وفى الناحية العملية فإن مركب التبريد يحتوى دائماً على أثر بسيط من الماء بكميات صغيرة جداً حتى داخل دوائر التبريد التي يكون قد تم تجفيفها تماماً . ولكن عادة ليس لهذه الكميات البسيطة أى تأثير ضار على عمل الدائرة ، إلا إذا كانت كمية الرطوبة التي يحتويها مركب التبريد الموجود داخل دائرة التبريد أكبر من سعة امتصاصه ، حيث تتجمد هذه الكمية الزائدة عند مقعد البلف .

إن الحدود التي أعلاها يصبح امتصاص مركب التبريد للرطوبة يسبب أعطالاً لبلف التمديد تعرف بكمية الرطوبة الحرجة "Critical Moisture Content" وهي تتوقف على نوع مركب التبريد المستعمل فى الدائرة ، وبدرجة كبيرة على درجة الحرارة .

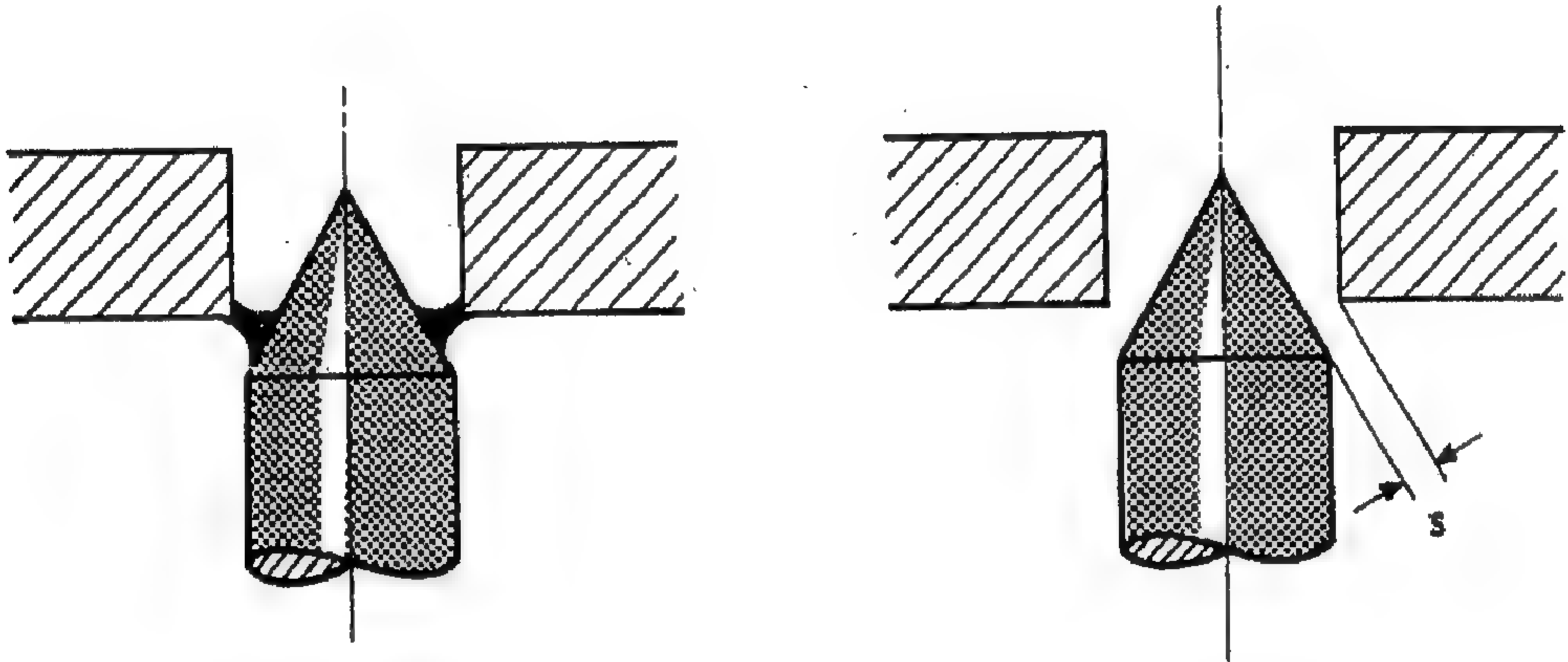
والجدول التالى يبين أقصى كمية رطوبة مسموح لمركب التبريد بأن يحتويها داخل دائرة التبريد عند درجات حرارة مختلفة وذلك بغرض المقارنة .

أقصى كمية رطوبة مسموح لمركب التبريد بأن يحتويها  
أجزاء لكل مليون جزء ( ملليجرام لكل كيلوجرام )

مركب التبريد	عند + ٥° ف ( - ١٥° م )	عند - ٢٠° ف ( - ٢٩° م )
٢٢	٣٣٠	٢٠٠
١٢	١٠	٣,٥
١٣	٧,٥	٢,٦

## تأثير الرطوبة على عمل البلف :

عندما يفتح بلف التمدد فونيته فإنه يحدث ثغرة حلقيية (S) كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ١٢ ) يمر خلالها مركب التبريد إلى المبخّر . وعرض هذه الثغرة يتغير دائماً تبعاً لحركة إبرة البلف ، التي بالتالي تتوقف على درجة حرارة الانتفاخ الحساس وكمية مركب التبريد التي يحتاج إليها المبخّر . ويكون أقصى عرض لهذه الثغرة عند بدء قيام وحدة التبريد ، ويقل كلما انخفضت درجة حرارة المبخّر . ونظراً لأن مقاس هذا العرض يكون عبارة عن أجزاء بسيطة من ألف من البوصة ، لذلك يكون واضحاً لنا أن حتى أصغر نقط من الماء قد تؤدي عند تجمدها إلى حدوث السدد الجزئي أو الكامل بالبلف .



رسم رقم ( ٨ - ١٣ ) - سدّد كامل بفونية البلف الحلقيية بسبب تجمّد الرطوبة .

رسم رقم ( ٨ - ١٢ ) - الثغرة الحلقيية S بين إبرة ومقعد البلف .

## سدّد كامل بسبب تكون الثلج :

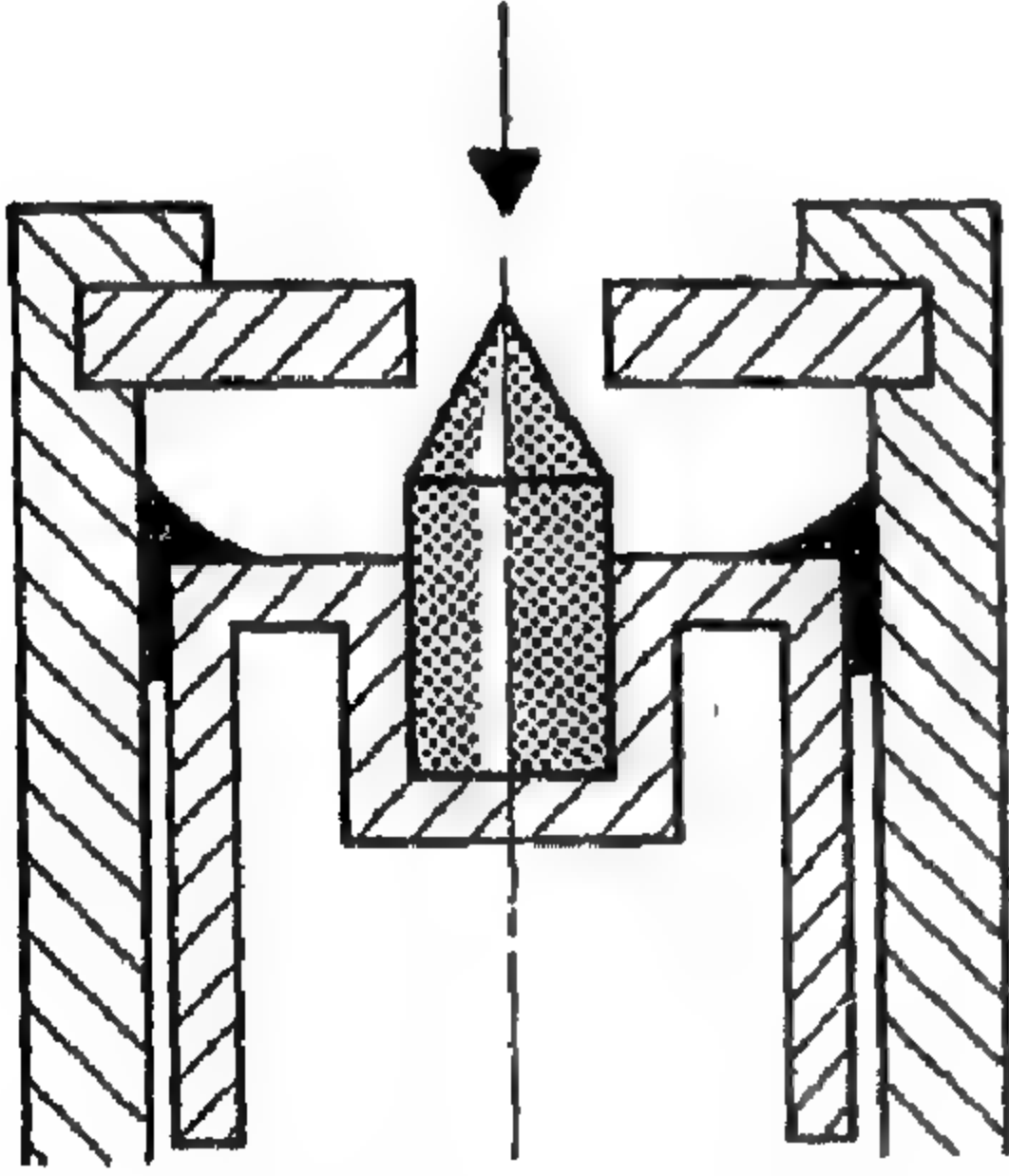
من المعروف أن سائل مركب التبريد الذي يصل من المكثف إلى مقعد البلف يتمدد ويبرد إلى درجة حرارة التبخر عند هذه النقطة ، ولكن إذا كانت كمية الرطوبة التي يحتويها مركب التبريد الموجود بالدائرة تزيد عن مقدارها الحرج عند هذه الدرجة ، فإنها تتجمد بشكل بلورات ثلجية عند نقطة التمدد ، حيث تسبب سدداً كاملاً بفونية البلف الحلقيية كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ١٣ ) ، وتعمل في نفس الوقت على زرجنة حركة إبرته أيضاً .



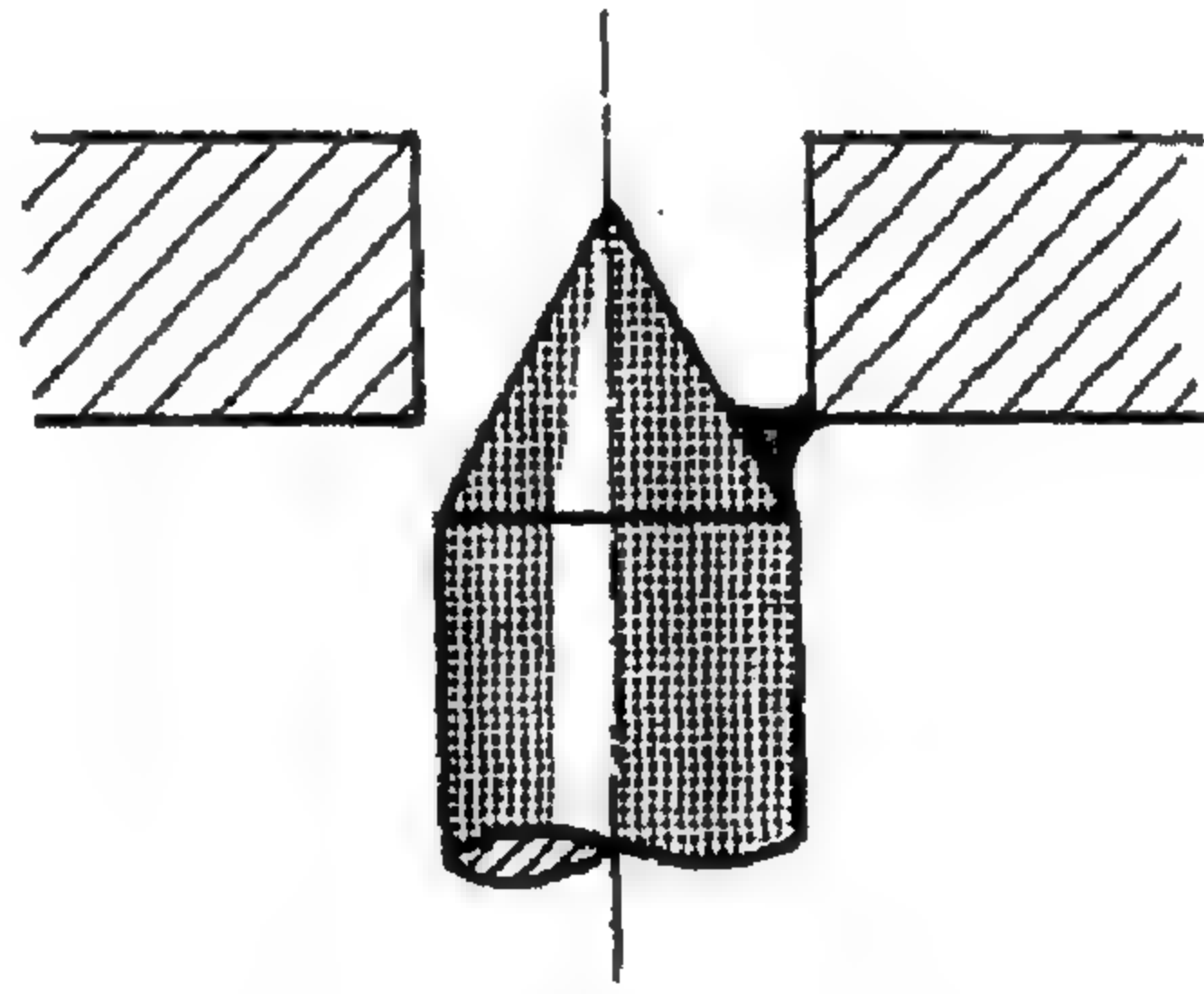
## إبرة البلف تزرجن عند أى موقع :

عندما تكون كمية الرطوبة المتجمعة على فونية البلف الحلقية ليست كافية لإحداث سد كامل بها ، فإنه تتكون فى هذه الحالة بلورة ثلجية واحدة تكون كوبرى بين إبرة البلف ومقعده كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ١٤ ) ، وتجعل إبرة البلف تزرجن عند الموقع التى تكون فيه الإبرة فى اللحظة التى يتكون فيها هذا الكوبرى ، وتبعاً لذلك إما يغذى المبخر بكمية أزيد من اللازم من مركب التبريد أو يغذى بكمية قليلة جداً غير كافية ، وفى كلتا الحالتين سيتوقف البلف عن تأدية عمله بالطريقة الصحيحة .

هذا وقد يتكون ثلج أيضاً على أى جزء من أجزاء البلف الداخلية المتحركة مثل حامل إبرة البلف مما يؤدي أيضاً إلى تعطل عمل البلف كلية . وتحدث هذه الحالة على الأخص إذا كانت هناك رطوبة كثيرة جداً بدائرة التبريد ، حيث يتأخر التمدد فى هذه الحالة مما يجعل الرطوبة تتسرب إلى مقعد البلف وتتجمد هناك كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ١٥ ) .



رسم رقم ( ٨ - ١٥ ) - تكون ثلج على حامل إبرة البلف يؤدي إلى زرجنة حركته .



رسم رقم ( ٨ - ١٤ ) - سد جزئى بفونية البلف الحلقية بسبب تجمد الرطوبة لا يمنع السريان الكامل لسائل التبريد خلال البلف .

## كيف نحدد أنه قد حدث تجمد للرطوبة داخل فونية البلف :

قد تؤثر الرطوبة المتجمدة داخل فونية البلف على عمل دائرة التبريد بالأشكال الآتية :

١ - لا يوجد سريان لسائل مركب التبريد :

لا يصل مركب تبريد إلى المبخر (يوجد تفريغ على ناحية السحب) .

٢ - لا يمر سائل مركب تبريد كاف :

تصل المبخر كمية قليلة من مركب التبريد ( تكون فروست جزئي ، ضغط السحب يكون منخفض بشكل غير عادي ) .

٣ - يمر سائل مركب تبريد أزيد من اللازم :

يصل المبخر كمية كبيرة جداً من مركب التبريد ( يتكون فروست حتى الضاغط ، ضغط السحب يكون أعلى من العادي ) .

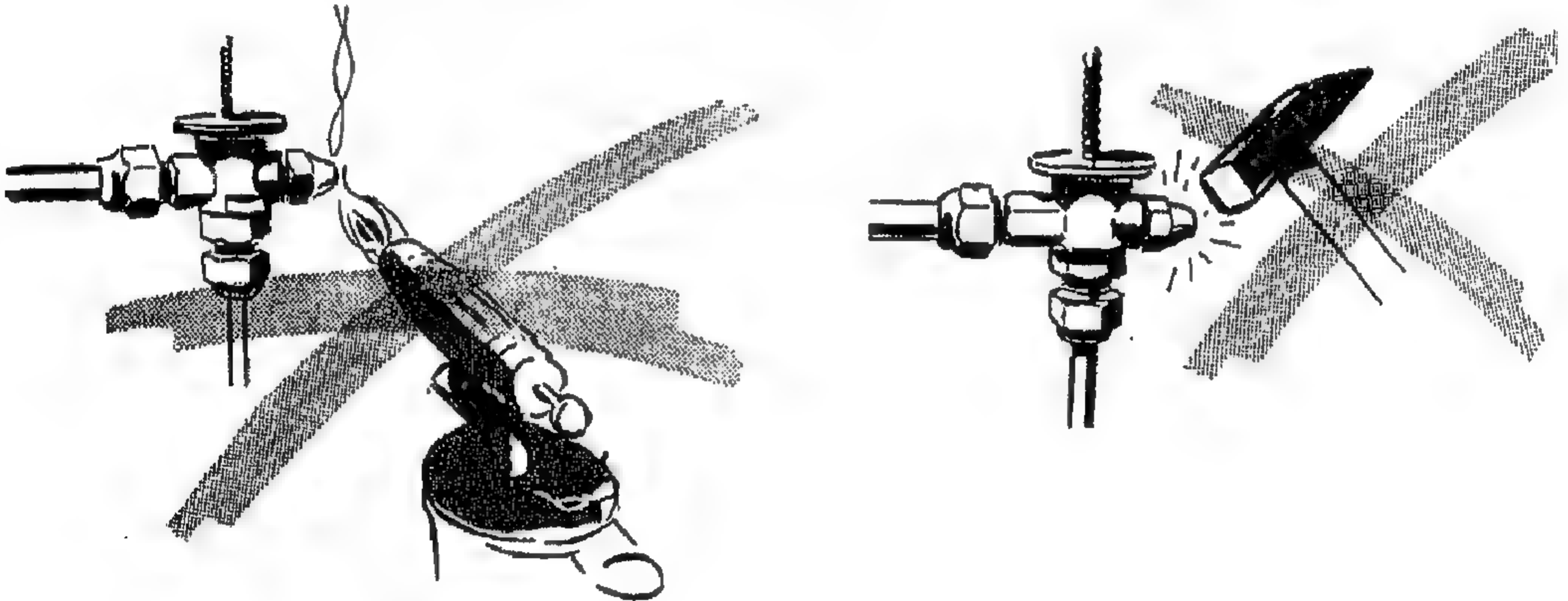
يلزم رفع بلف التمدد الذي حدث تجمديه من الدائرة :

من الخطأ محاولة إجراء العمليات التالية :

١ - رفع السدد من البلف بالطرق كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ١٦ )

( إن النتيجة الوحيدة التي نحصل عليها من ذلك هو إتلاف البلف كلية ) .

٢ - إذابة التجمد باستعمال لهب البورى كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ١٧ ) .



رسم رقم ( ٨ - ١٦ ) - لا تحاول رفع السدد الموجود بالبلف بالطرق .  
رسم رقم ( ٨ - ١٧ ) - لا تحاول إذابة التجمد الموجود بالبلف باستعمال لهب البورى .

ولو أن هاتين العمليتين كثيراً جداً ما نرى فني التبريد يلجأ إليهما من وقت لآخر لعلاج حالة تجمد الرطوبة التي قد تحدث بالبلف ، إلا أننا نرى أنه من المستحيل رفع جميع الرطوبة الموجودة بالبلف بالتسخين بغرض نقلها إلى المجفف الموجود بدائرة التبريد . والأكثر من ذلك إذا كان ضغط السحب ما زال منخفضاً فإن مركب التبريد يتدنى في السريان في اللحظة التي يذوب فيها الثلج الموجود داخل البلف جزئياً ، محدثاً درجة حرارة تبخر منخفضة ، ونتيجة لذلك يحدث تأثير تبريد موضعى حاد

يعيد تجمد نقط الماء الصغيرة حتى ولو تم تسخين جسم البلف بدرجة كبيرة . وغالباً ما تشجع هذه الحالة قى التبريد على زيادة تسخين البلف ، ولكن استمرار وجود السدد بالبلف أخيراً يضلله بان يفكر بأن العارض بسبب أعطال أخرى . وعندما يقول « أنتى حقيقة قمت بتسخين هذا البلف » فإنه بذلك يعترف بوجود عطل فى دائرة التبريد .

إن الخطوات الصحيحة التى يجب أن تتبع هى أن نقوم برفع البلف وأن نستبدله بآخر جديد ، أو أن نقوم بتجفيفه وهو مرفوع من الدائرة ( سنقوم بشرح طريقة تجفيف البلف الصحيحة فى جزء يلى من هذا الفصل من الكتاب ) . هذا وقبل رفع البلف ، إذا كان مسدوداً تماماً ، فإنه يجب إجراء توازن فى الضغط فى المبخـر بإضافة مركب تبريد بينما يكون الضاغط غير دائراً . وفى حالة عدم إجراء ذلك ، فإن الهواء يمكن أن يدخل دائرة التبريد عند فتح الوصلات الموجودة بها .

#### لماذا تتجمد الرطوبة داخل البلف بعد عمله فقط فترة طويلة من الزمن ؟

من الخطأ أن نتصور أن الرطوبة الموجودة بمركب التبريد تؤدي إلى حدوث متاعب بالبلف حالما تبتدئ دائرة التبريد فى العمل . إن الأعطال التى تنتج من الرطوبة غالباً ما تحدث فقط بعد مضي أسابيع أو أشهر أو حتى بعد سنين . لماذا هذا التأخير ؟ - إذا كانت الرطوبة الموجودة داخل دائرة التبريد تصل إلى المبخـر ، فإنها قد تتجمد داخل جدران مواسيره الباردة ، وهناك تبقى مكانها حتى تذوب وتنتقل داخل الدائرة بشكل بخار أو نقط ماء صغيرة جداً . وهذا يوضح حدوث الأعطال التى تحدث غالباً بعد عملية التسييح أو وقوف وحدة التبريد فترة طويلة .

- فى الضواغط المحكمة القفل ، وعندما ترتفع درجة حرارتها بشكل غير عادى أعلى من حدود خاصة ، فإنها تطلق الرطوبة التى تكون مختلطة كيميائياً مع المواد العازلة الكهربائية الموجودة بمحركات هذه الضواغط .

- إن التغيرات الكيميائية فى الزيت ومركب التبريد قد تؤدي إلى تكون الماء . - قد تتجمد الرطوبة بشكل بلورات ثلجية متناهية فى الصغر بدرجة يمكنها أن تمر من خلال الثغرة الحلقية بين إبرة ومقعد البلف . ولذلك لا يحدث العطل بالبلف حتى تتجمع بكثرة هذه البلورات أو تتكون بلورات أكبر فى الحجم .

- إن الرطوبة التى تتصيدها مواد التجفيف قد تهرب منها عندما ترتفع درجة



حرارة سائل مركب التبريد المار بهذه المواد . وتحدث هذه الحالة خاصة في دوائر التبريد التي تشتمل على مكثفات يتم تبريدها بالهواء ، والسبب في ذلك يرجع إلى أن سعة إمتصاص المجفف المركب في الدائرة تتغير بتغير درجة الحرارة . وعلى سبيل المثال ، فلنفرض أن المجفف له قدرة على إمتصاص الرطوبة الحرة الموجودة في سائل مركب التبريد عند ما تكون درجة حرارته  $68^{\circ}\text{F}$  (  $+20^{\circ}\text{C}$  ) ، ولكن إذا ارتفعت درجة حرارة التكاثف بدرجة كبيرة عند إرتفاع درجة حرارة الجو المحيط ، فإن بعض الماء في هذه الحالة يهرب من المجفف ، حيث يصبح مشبعاً حتى عند درجات الحرارة الأقل . وهذا يوضح لنا لماذا تميل بلوف التمدد لحدوث تجمد بها خلال فصل الصيف .

### طرق تجفيف البلف الذى به رطوبة متجمدة :

من الحكمة أن نقوم دائماً برفع البلف الذى حدث سدد به بسبب الرطوبة المتجمدة وذلك من دائرة التبريد المركب بها ، إذ أنه لو ترك هذا البلف في الدائرة يكون من غير المؤكد أن جميع الرطوبة يمكن أن ترفع منه . وبهذه المناسبة هناك قول مأثور في محيط فنيين التبريد بخصوص هذه النقطة وهو « عندما يخرج البلف يخرج معه الماء » .

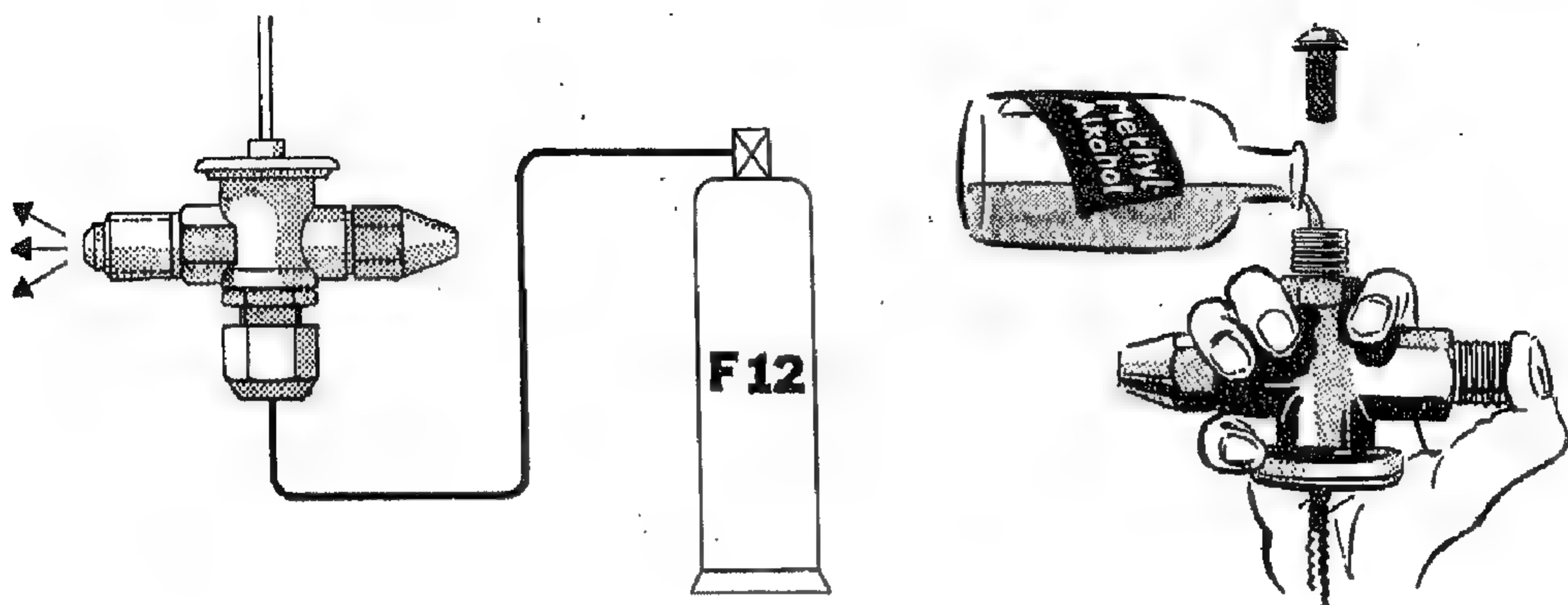
وما لم يكن هناك بديل متاح للبلف الذى به رطوبة متجمدة ، فإنه يكون من الضروري تجفيف هذا البلف .

لا تحاول فك أجزاء البلف ، إذ قد تفقد مقدار ضبطه ، وكذلك هناك شك دائم في إمكانية إعادة تجميعه بطريقة صحيحة .  
هذا ويمكن اتباع إحدى الطرق الآتية لتجفيف البلف :

#### ١ - التجفيف باستعمال الكحول الميثيلي ومركب التبريد :

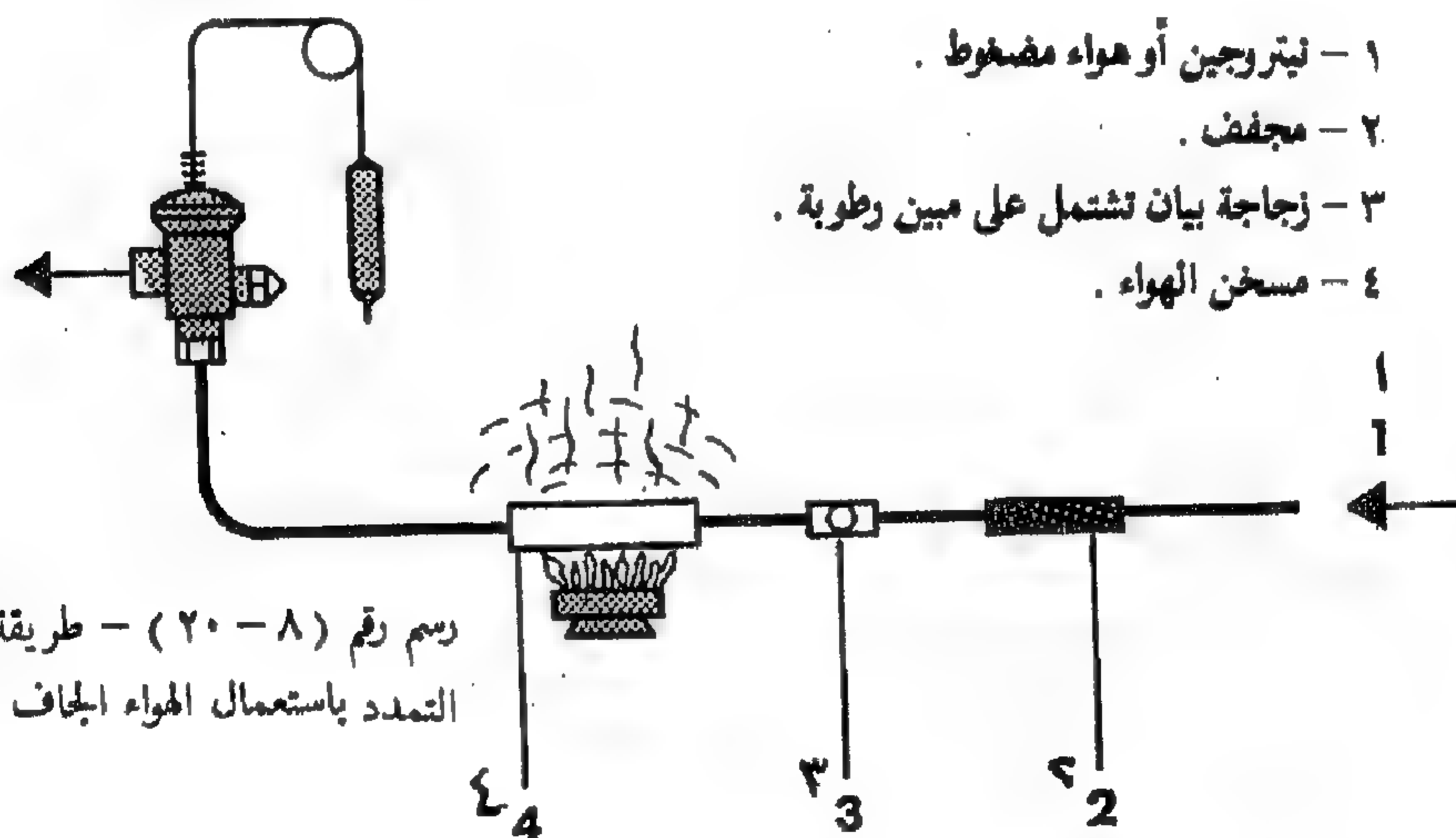
نقوم برفع وتنظيف مصفى البلف إذا كان ذلك ضرورياً ، ثم نقوم بعد ذلك بصب كحول ميثيلي جاف في فتحة وصلة ناحية الضغط العالى الموجودة بالبلف حتى يخرج الكحول من ناحية وصلة الضغط المنخفض كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ١٨ ) .  
نقوم بعد ذلك بسد الفتحتين بالأصابع ونهز البلف بشدة ، وبعد ذلك نخرج الكحول منه . ونكرر هذه العملية على الأقل ثلاث أو أربع مرات . نقوم بعد ذلك بتوصيل

البلف بإسطوانة مركب تبريد - ١٢ رأسية ، ونقوم بطرد مركب التبريد من خلال البلف كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ١٩ ) ، وذلك حتى نرفع أى أثر لسائل الكحول قد يكون موجوداً بالبلف ، لأنه لو ترك هذا الأثر بالبلف فإنه يسبب متاعب كثيرة للدائرة عند إعادة تشغيلها .



رسم رقم ( ٨ - ١٩ ) - طرد مركب التبريد - ١٢ من خلال البلف لرفع أى أثر لسائل الكحول الميثيلي قد يكون موجوداً داخل البلف .

رسم رقم ( ٨ - ١٨ ) - صب كحول ميثيلي جاف في فتحة وصلة الضغط العالى الموجودة بالبلف .



رسم رقم ( ٨ - ٢٠ ) - طريقة تجفيف بلف التمدد باستعمال الهواء الجاف الساخن .

٢ - التجفيف باستعمال الهواء الجاف الساخن :

نقوم بدفع هواء مضغوط خلال بلف التمدد وذلك بعد تركيب مجفف كبير وزجاجة بيان للرطوبة ومسخن للهواء في خط الهواء المضغوط كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ٢٠ ) . ويجب أن لا تزيد درجة حرارة الهواء المضغوط عن  $140^{\circ}\text{F}$  (  $60^{\circ}\text{C}$  ) . وكذلك يجب أن نسمح للبلف بأن ترتفع درجة حرارته إلى درجة حرارة هذا الهواء الساخن ، وأن تستمر عملية التجفيف لمدة تتراوح ما بين ٢٠ و ٣٠ دقيقة .

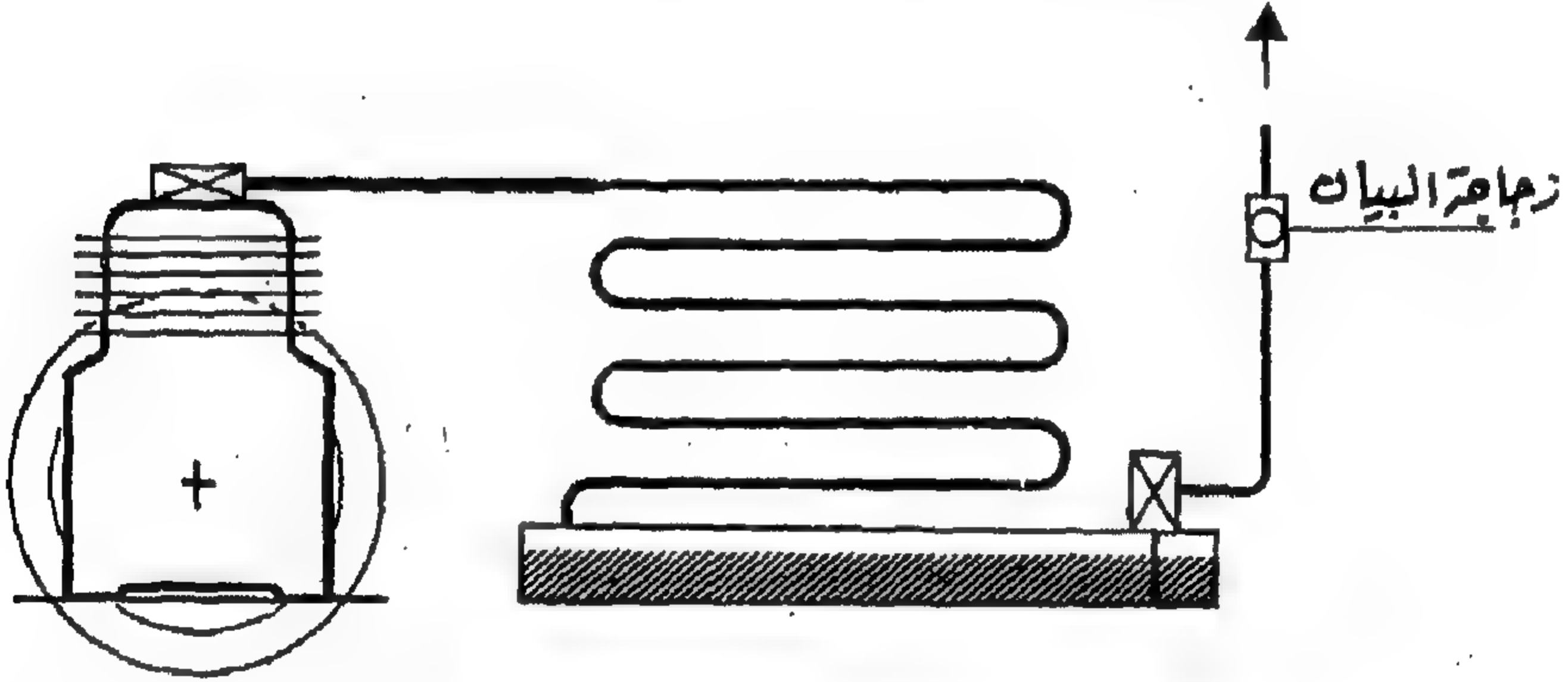
### ٣ - التجفيف داخل الفرن :

نقوم بوضع بلف التمدد ووصلاته مفتوحة داخل فرن عادي من النوع الذي يمكن تنظيم درجة الحرارة بداخله بطريقة أوتوماتيكية حتى لا تزيد عن ١٤٠°ف (٦٠°م) .  
نقوم بإحكام وصلات البلف فوراً عند الانتهاء من عملية التجفيف . هذا وعملية التجفيف في هذه الحالة يجب أن تستمر لمدة تتراوح ما بين ساعتين وثلاث ساعات .

ب - ٢ : لا تصل كمية كافية من سائل مركب التبريد للبلف :  
شحنة مركب التبريد بالدائرة ناقصة :

قد يحدث نقص بشحنة مركب التبريد بأحد الأسباب الآتية :  
١ - نظراً لأن المبخري يأخذ كمية من مركب التبريد أكثر من المحسوبة له ( كلما انخفضت درجة الحرارة كلما ازدادت كمية مركب التبريد بالمبخر) .  
٢ - فقد مركب التبريد بسبب وجود تنفيس بالدائرة .

والطريقة الوحيدة التي تتبع للتأكد من وجود هذا النقص في الشحنة هو القيام بتركيب زجاجة بيان "Sight Glass" في خط السائل مباشرة بعد مخرج الخزان



رسم رقم (٨-٢١) - تركيب زجاجة بيان عند مخرج المكثف لفحص شحنة مركب التبريد .

كما هو مبين بالرسم رقم (٨-٢١) . وذلك طبعاً إذا كان خزان السائل غير مجهز أصلاً بمقياس لبيان مستوى السائل الموجود بداخله . وهناك أيضاً بعض العوارض الأخرى مثل :

وجود صوت هس "Hissing" يلف التمدد .  
خط السائل وخزان السائل تكون درجة حرارتهما دافئة .



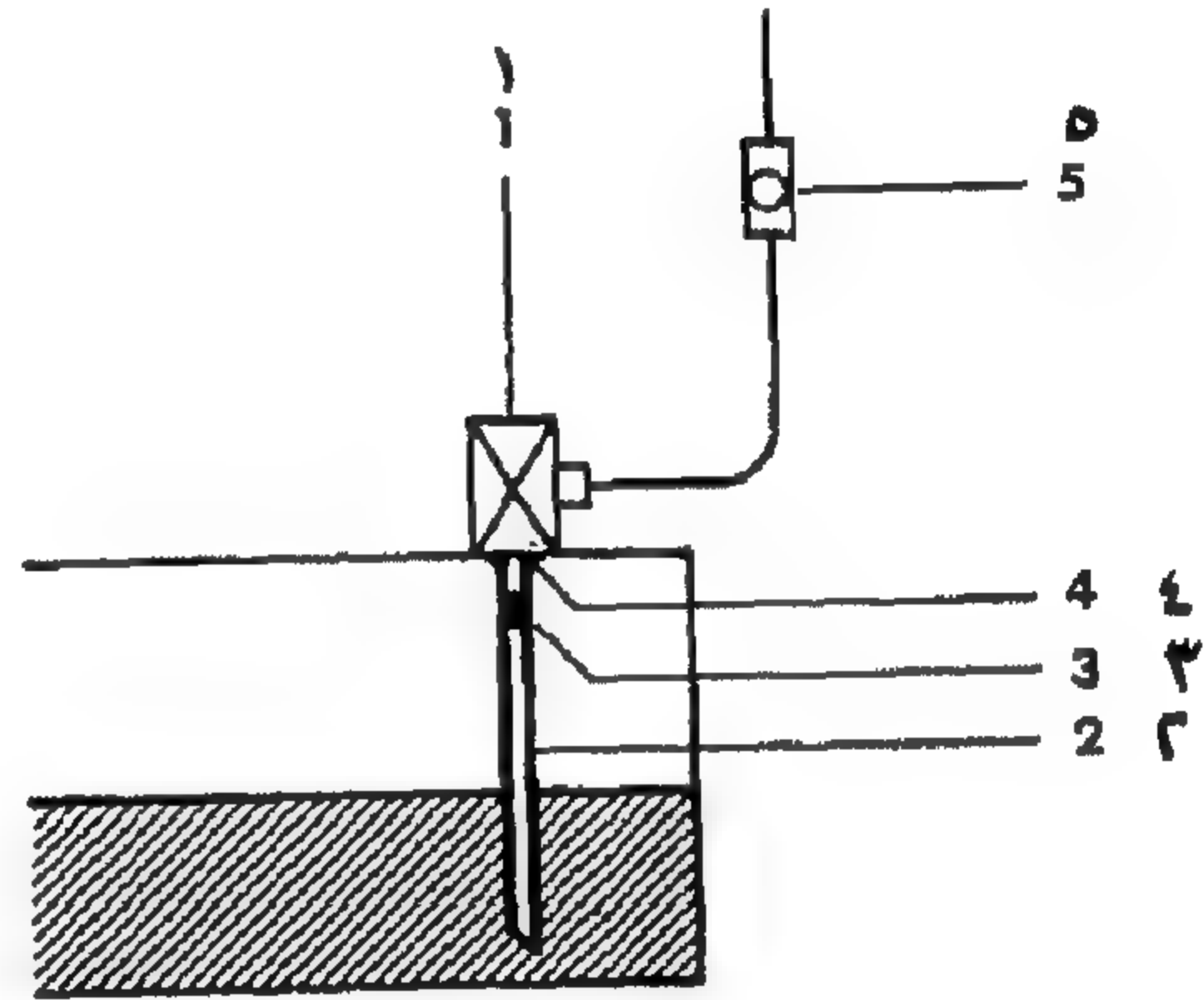
ولكن مع ذلك فإن هذه العوارض لا تعطي الإثبات النهائي عن نقص شحنة مركب التبريد ، إذ أنها قد تحدث أيضاً بأسباب أخرى محتملة .

وفي حالة ظهور فقاعات غازية في زجاجة البيان فإن ذلك يدل على وجود نقص في شحنة مركب التبريد ، ولكن مع ذلك فإن العوارض التالية قد تعطي دلالة خاطئة تؤدي إلى قيامنا خطأً بزيادة شحنة مركب التبريد بدرجة كبيرة بدون داعي :

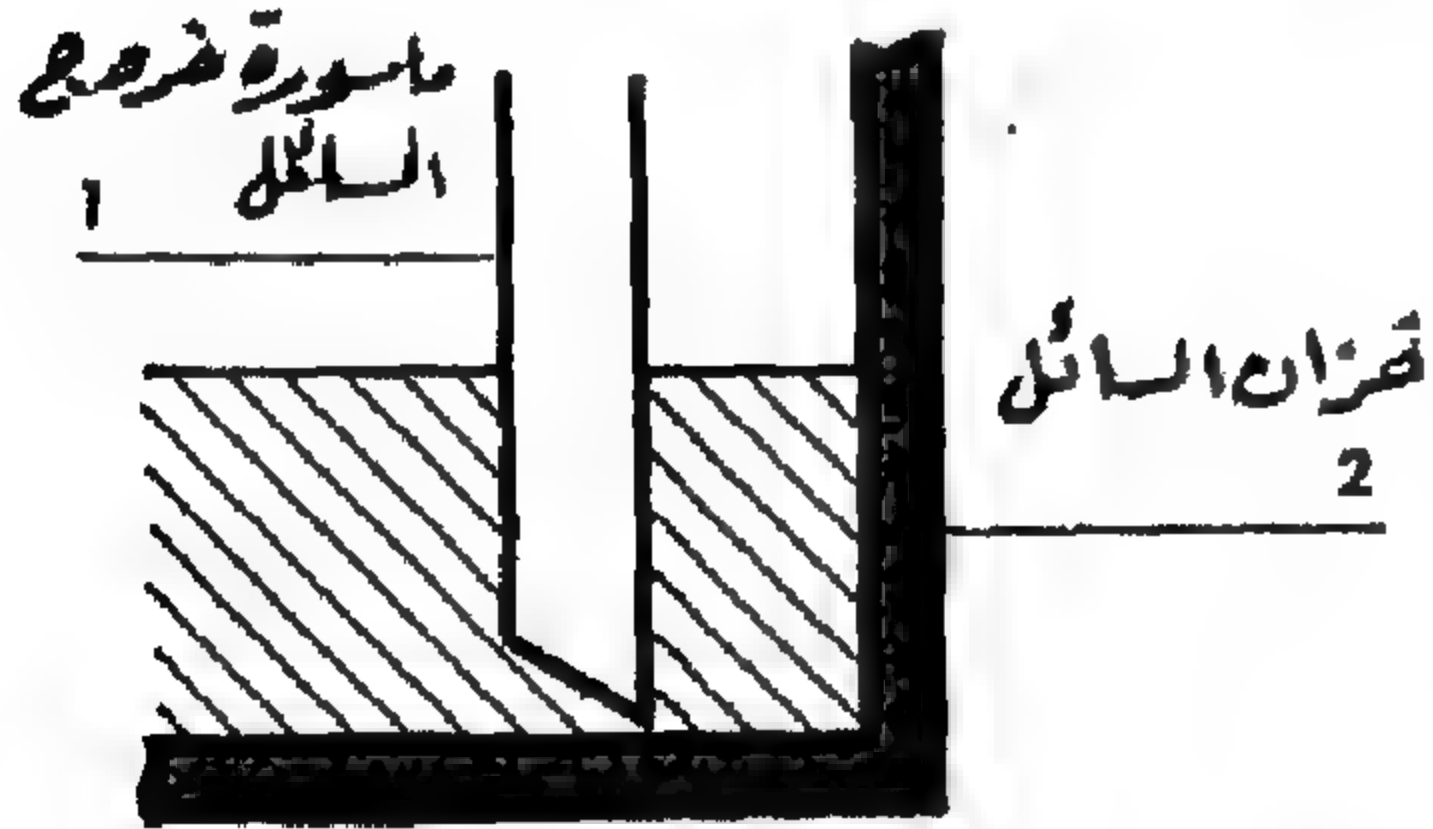
١ - بلف قفل السائل الموجود بالخزان قد يكون مقفول جزئياً مما يعوق سريان مركب التبريد بدرجة كبيرة .

٢ - ماسورة مخرج السائل المركبة بخزان السائل قد حدث بها ثقب لاحتراق جزء من معدن الماسورة نتيجة للحامها بطريقة سيئة ، مما يجعل الغاز الغير متكاسف يدخل خط السائل كما هو مبين بالرسم ( ٨ - ٢٢ ) .

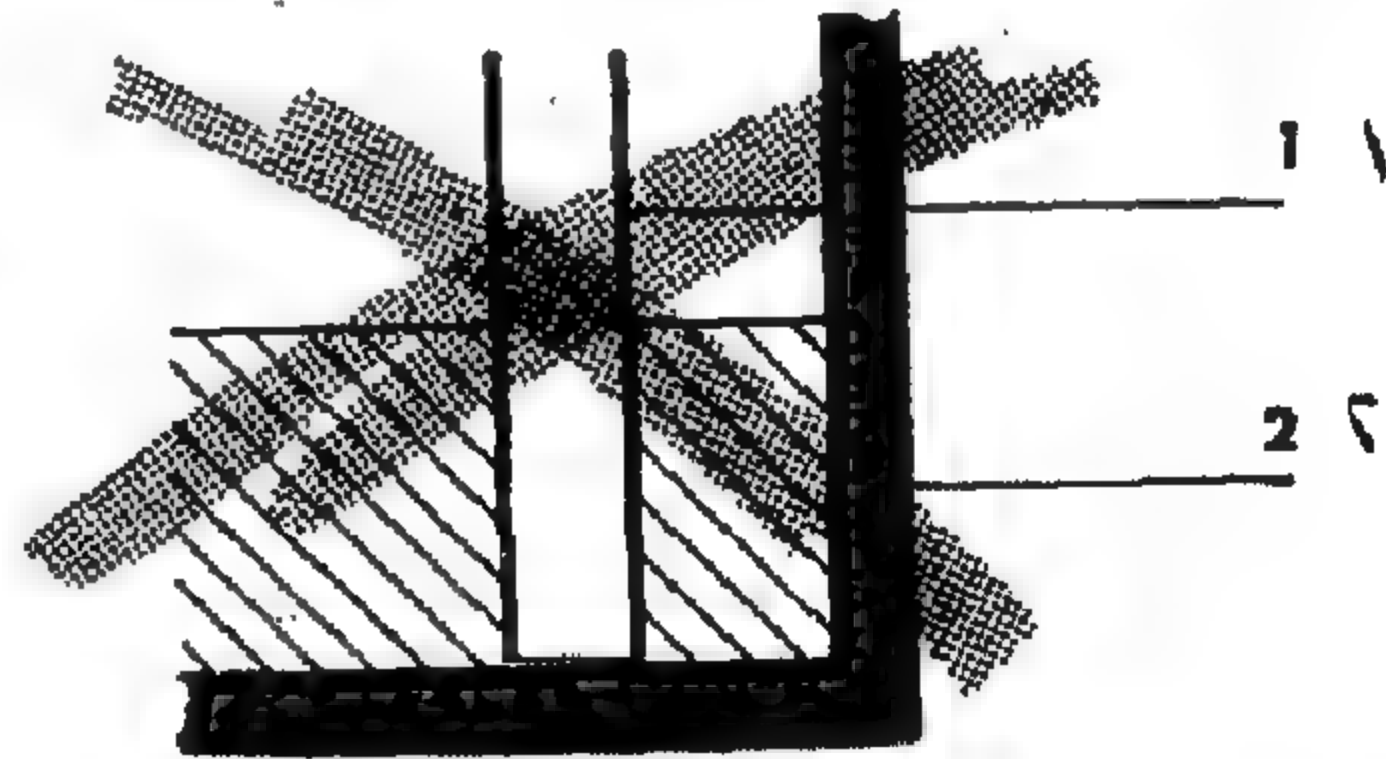
- ١ - بلف قفل خزان السائل .
  - ٢ - ماسورة خروج السائل من الخزان .
  - ٣ - ثقب بماسورة خروج السائل نتيجة لاحتراق معدن الماسورة بسبب لحامها بطريقة سيئة .
  - ٤ - جوان
  - ٥ - زجاجة بيان .
- رسم رقم ( ٨ - ٢٢ ) - تسرب الغاز الغير متكاسف إلى خط السائل عن طريق الثقب الموجود بماسورة خروج السائل من الخزان .



٣ - فتحة ماسورة مخرج السائل المركبة بخزان السائل تصل إلى قاع الخزان مما يعوق سريان مركب التبريد كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ٢٣ ) أما الرسم رقم ( ٨ - ٢٤ ) يوضح الطريقة الصحيحة لتركيب هذه الفتحة بالخزان .



رسم رقم ( ٨ - ٢٤ ) - الطريقة الصحيحة لتركيب ماسورة مخرج السائل الموجودة بخزان السائل .



رسم رقم ( ٨ - ٢٣ ) - مما يعوق سريان سائل مركب التبريد ، أن تكون ماسورة مخرج السائل المركبة بالخزان تصل إلى قاعه .

وإذا كانت النتائج ما زالت غير مرضية بعد زيادة شحنة مركب التبريد لتعويض سعة المبخّر ، فإن احتمالات الأعطال السابق ذكرها يجب وضعها في الاعتبار وتتخذ الخطوات اللازمة لتصحيحها تبعاً لذلك .

### فحص عدم وصول كمية كافية من سائل مركب التبريد إلى البلف :

نقوم بتركيب زجاجة بيان قبل بلف التمدد مباشرة . ويجب أن يكون مركب التبريد الماز خلال هذه الزجاجة شفافاً ونحالياً من الفقاعات الغازية في زجاجة البيان بعد تغيير أى جزء منها يظهر الجزء الذى كان موجود به العائق والذى يلزم استبداله فوراً بآخر جديد .

### زجاجة البيان التى تركب بصفة دائمة :

يوصى بتركيب زجاجة بيان قبل بلف التمدد مباشرة وأخرى ( إذا كان خزان السائل غير مجهز أصلاً بزجاجة بيان أو بمقياس لبيان مستوى السائل ) فى خط السائل عند مخرج الخزان . حيث تدل زجاجة البيان المركبة عند خزان السائل إذا كان هناك مركب تبريد كاف بدائرة التبريد أم لا ، أما زجاجة البيان المركبة قبل البلف مباشرة توضح إذا كان لا يصل سائل مركب تبريد كاف إلى البلف بتأثير وجود عائق أو سخونة خط السائل .

وباللقاء نظرة سريعة على زجاجتى البيان فإنه يمكننا أن نعرف إذا كانت الشحنة وسريان سائل فى مركب التبريد فى الدائرة كما يجب أن يكونا أم لا ، وبذلك يمكننا أيضاً الاستغناء عن عملية إضافة مركب تبريد بدون داعى عند وجود أى شك فى نقص شحنة مركب التبريد بالدائرة .

### زجاجات البيان التى تشتمل على مبيئات الرطوبة :

توجد فى الأسواق الآن أنواع مختلفة من زجاجات البيان التى تشتمل فى نفس الوقت على مبيئات للرطوبة . والرسم رقم ( ٨ - ٢٥ ) يبين شكل أحد هذه الأنواع من صناعة إحدى الشركات الأمريكية العالمية المعروفة ، وهى تشتمل على مبيئين ذى لونين مختلفين لكل من مركب التبريد - ١٢ و ٢٢ . حيث يتغير لون هذين المبيئين عند تواجد الرطوبة بمركب التبريد ( م . ت - ١٢ : الأزرق ، يتغير إلى

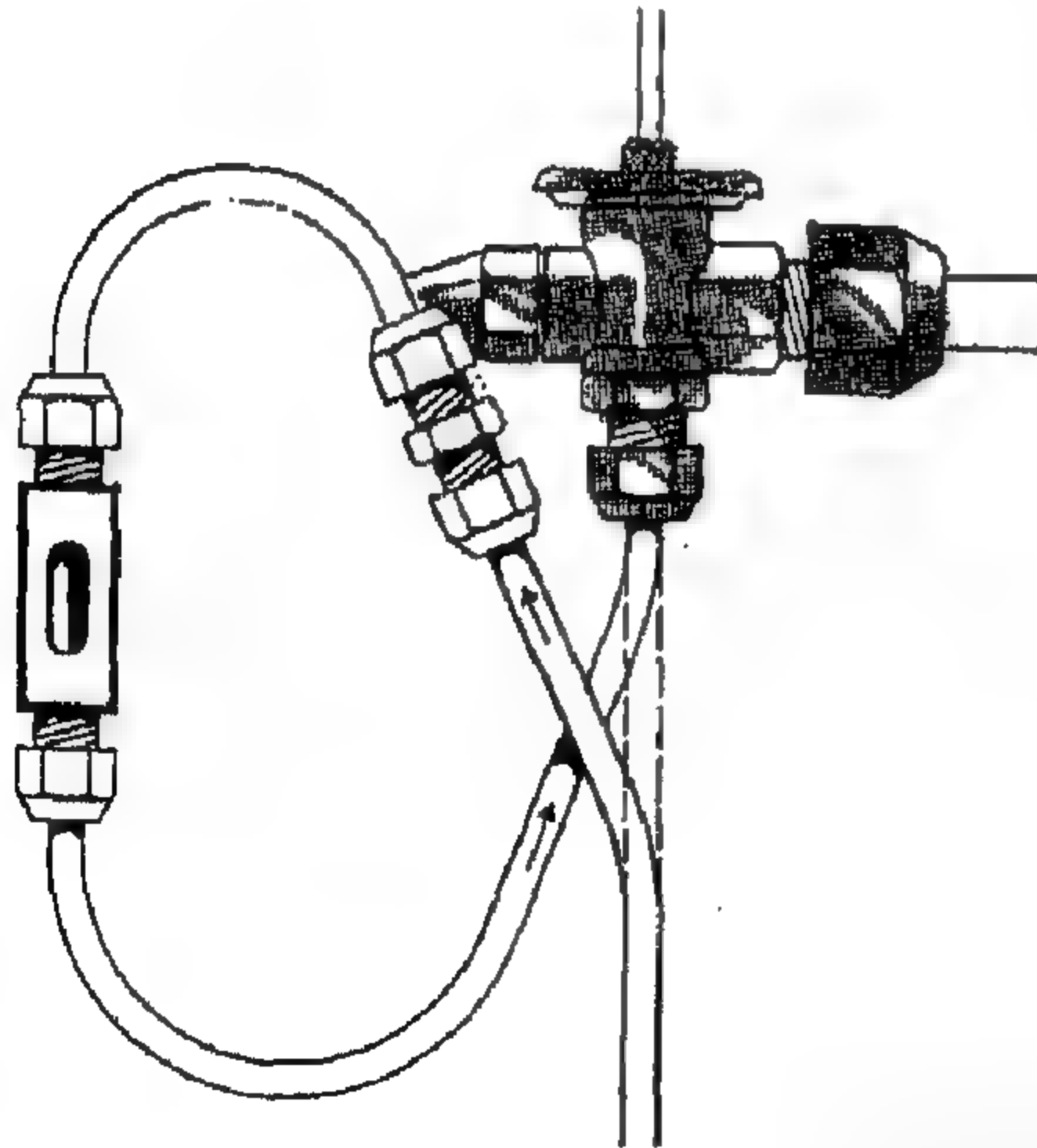
- ١ - مبین اللون ، أزرق لمركب التبريد - ١٢ الجاف .
- ٢ - منطقة زرقاء على حافة زجاجة البیان للمقارنة .
- ٣ - مبین اللون ، أخضر لمركب التبريد - ٢٢ الجاف .

٤ - منطقة خضراء على حافة زجاجة البیان للمقارنة .

٥ - منطقة بمبی للمقارنة ، مركب التبريد يحتوى رطوبة .

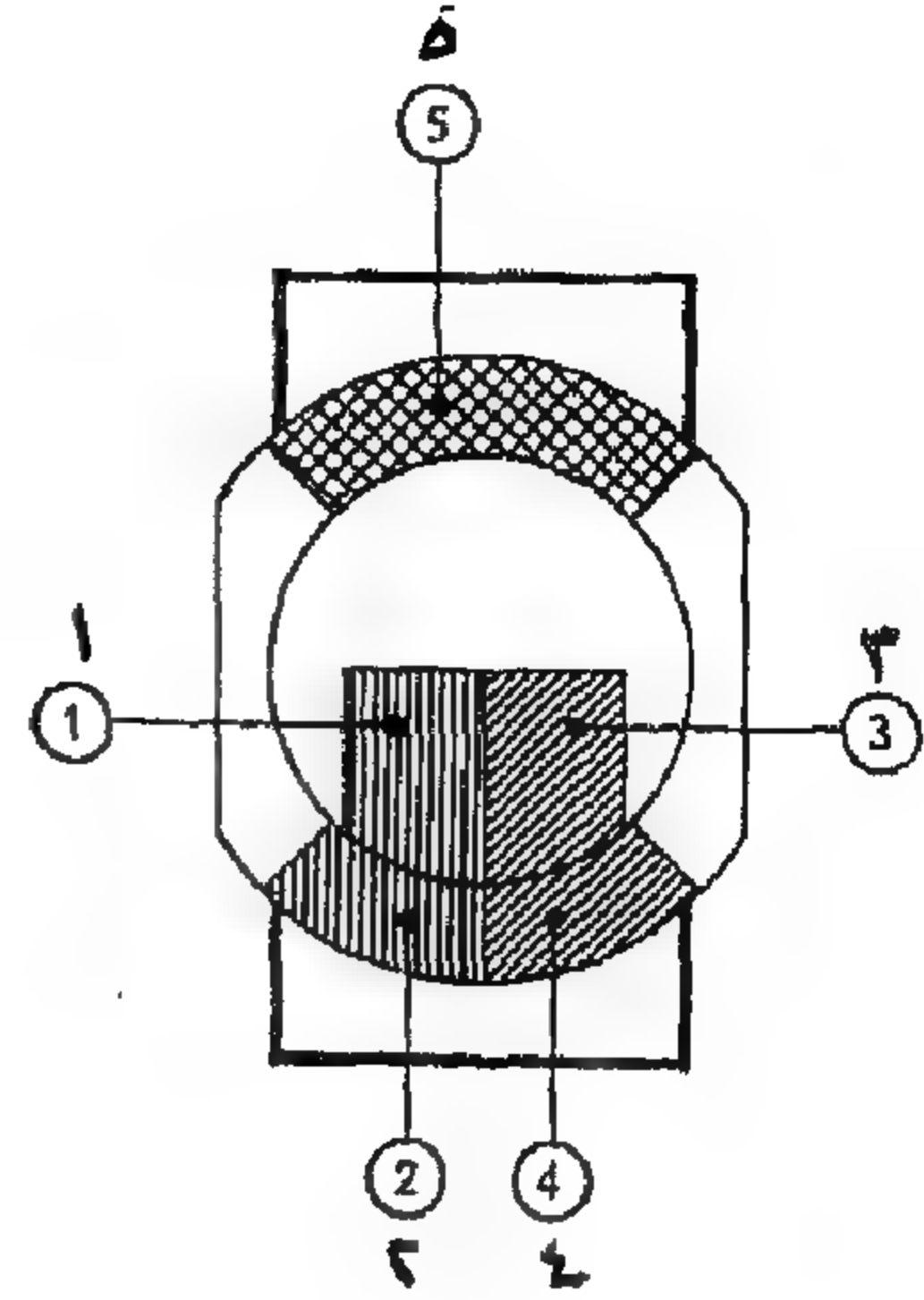
رسم رقم ( ٨ - ٢٥ ) - زجاجة بیان من صناعة إحدى الشركات الأمريكية المعروفة تشتمل على مبین للرطوبة لمركبات التبريد ١٢ ، ٢٢ . حيث يتغير اللون إذا احتوى مركب التبريد على رطوبه .

البمبی ، م . ت - ٢٢ : الأخضر إلى البمبی ) . وللاسترشاد توجد الألوان الدالة على مركبات التبريد الجافة والرطوبة مبنية على الحافة الخارجية لزجاجة البیان . هذا والرسم رقم ( ٨ - ٢٦ ) یبین أيضاً زجاجة بیان ومبین رطوبة في نفس الوقت من صناعة إحدى الشركات الألمانية المعروفة تصلح للاستعمال مع مركبات التبريد ١٢ و ٢٢ حيث تسبب وجود الرطوبة تغير اللون الأخضر إلى الأصفر في جميع الحالات . إن زجاجات البیان هذه تتيح فحص شحنة مركب التبريد بمراجعة شكل سريان السائل ، وفي نفس الوقت تبين الرطوبة إذا تواجدت بمركب التبريد .



==== Normal run of pipe

رسم رقم ( ٨ - ٢٧ ) - طريقة تركيب زجاجة البیان بصفة مؤقتة بدون عمل أى تعديل بخط السائل .



- ١ - مبین اللون ، أخضر عندما يكون مركب التبريد جاف وأصفر عندما يكون به رطوبه .
  - ٢ - منطقة خضراء للمقارنة على حافة البیان .
- رسم رقم ( ٨ - ٢٦ ) زجاجة بیان من صناعة إحدى الشركات الألمانية المعروفة تشتمل على مبین للرطوبة لمركبات التبريد ١٢ ، ٢٢ ، حيث يتغير اللون من الأخضر إلى الأصفر إذا احتوى مركب التبريد على رطوبة .



## تركيب زجاجات البيان بصفة مؤقتة :

يمكن بسهولة تركيب زجاجة بيان بصفة مؤقتة وذلك بدون عمل أى تعديل فى خط السائل ، وذلك بتركيبها فى ملف من المواسير بالطريقة المبينة فى الرسم رقم ( ٢٧ - ٨ ) . وبهذه الطريقة يمكن لفنى التبريد إجراء الفحص المطلوب لحالة شحنة مركب التبريد واكتشاف أسباب العوارض التى قد تكون موجودة بالدائرة .

## الأخطاء التى تتبع عند تركيب بلف تمدد مجهز بوصلة تعادل خارجية

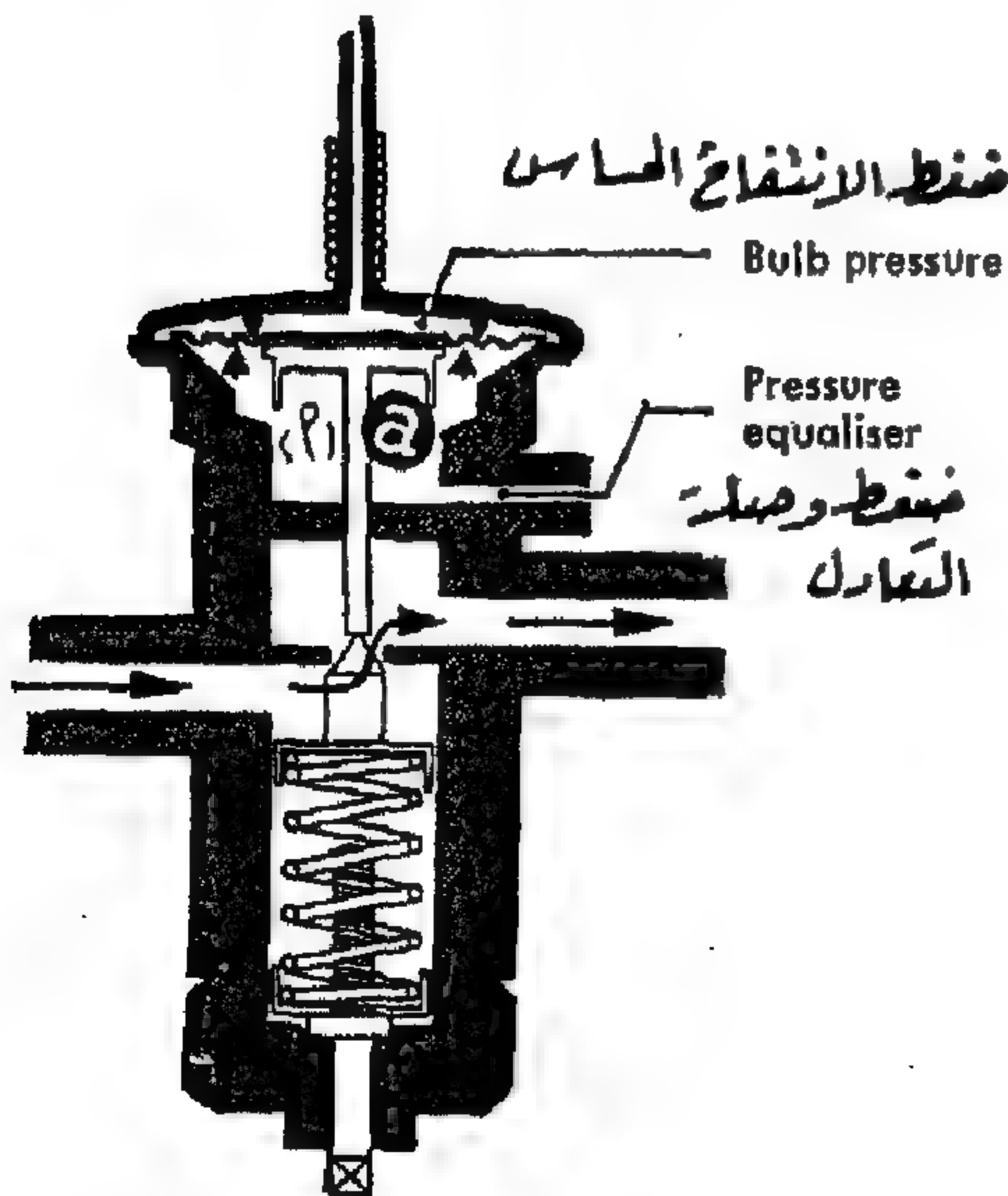
### وصلة التعادل لم توصل :

من وقت لآخر نسمع أن بلف التمدد المجهز بوصلة تعادل خارجية يستعمل كبلف عادى ( بتعادل داخلى ) فى دائرة التبريد ، وذلك بقفل فتحة وصلة التعادل الموجودة به .

وفى هذا النوع من بلوف التمدد نرى أن ضغط السحب الموجود أسفل رق البلف هو أحد قوى التنظيم الرئيسية التى يعتمد عليها البلف تماماً فى توازنه ، ولذلك يكون من المستحيل جعل البلف يعمل بدون هذا الضغط ، وذلك بعدم توصيل وصلة التعادل الخارجية .

وإذا قفلت وصلة التعادل تكون النتيجة كالاتى .

فى الحيز ( ١ ) الموجود أسفل رق البلف الظاهر فى الرسم رقم ( ٢٨ - ٨ ) نجد



رسم رقم ( ٢٨ - ٨ ) - قطاع فى بلف تمدد مجهز بوصلة تعادل خارجية

أن بعض الضغط الذى لا يمكن تحديده أو قياسه يتواجد به . وإذا كان الحشو الداخلى المركب بالبلف محكم القفل ، فإن هذا الضغط يكون ضغطاً جويّاً . وعموماً فإن أربسيط من مركب التبريد يهرب من خلال هذا الحشو إذ أنه من الناحية العملية ليس من الضرورى أن يكون محكم القفل تماماً . ولكن على أى حال فإن الضغط الناتج لن يعادل ضغط السحب ، وعادة يظل ثابتاً ويمنع البلف من الإستجابة للعمل بطريقة عادية . وكذلك فإن ضبط مقدار التحميص ليس له أوله تأثير بسيط على عمل البلف ، ولذلك ستظل خواص البلف لا تنتظم تماماً ولن يسوم بتأدية عمله بطريقة عادية .

### وجود سدّد بخطّ التعادل :

ويحدث نفس التأثير السابق شرحه إذا كانت أيضاً وصلة التعادل قد تم توصيلها بطريقة صحيحة ولكن حدث بها سدّد ، وهذه الحالة كثيراً ما تحدث أثناء لحام هذه الوصلة الرفيعة وتحير مهندس التركيبات والتشغيل . وفيما يلي سنقدم حالة قد حدثت فعلاً توضح لنا كيف يؤثر هذا السدّد فى عمل دائرة التبريد :

عندما ابتدأت وحدة التبريد الخاصة بغرفة تبريد لها تصميم جيد وتم تركيبها بطريقة صحيحة فى العمل ، فإن درجة حرارة السحب هبطت مباشرة إلى ١٤°ف ( - ١٠°م ) ، واستمرت عند هذا المقدار بدون تغير لفترة عدة ساعات ، ولوحظ أن جزءاً فقط من المبخّر هو الذى كان يعمل . وبعد ذلك تمت عملية ضبط بلف التمدد ، ولكن هذا لم يؤدى إلى حصول أى تحسن ووصلت درجة حرارة الغرفة ببطئ إلى درجة نهائية ثابتة قدرها ٢٥°ف ( - ٤°م ) .

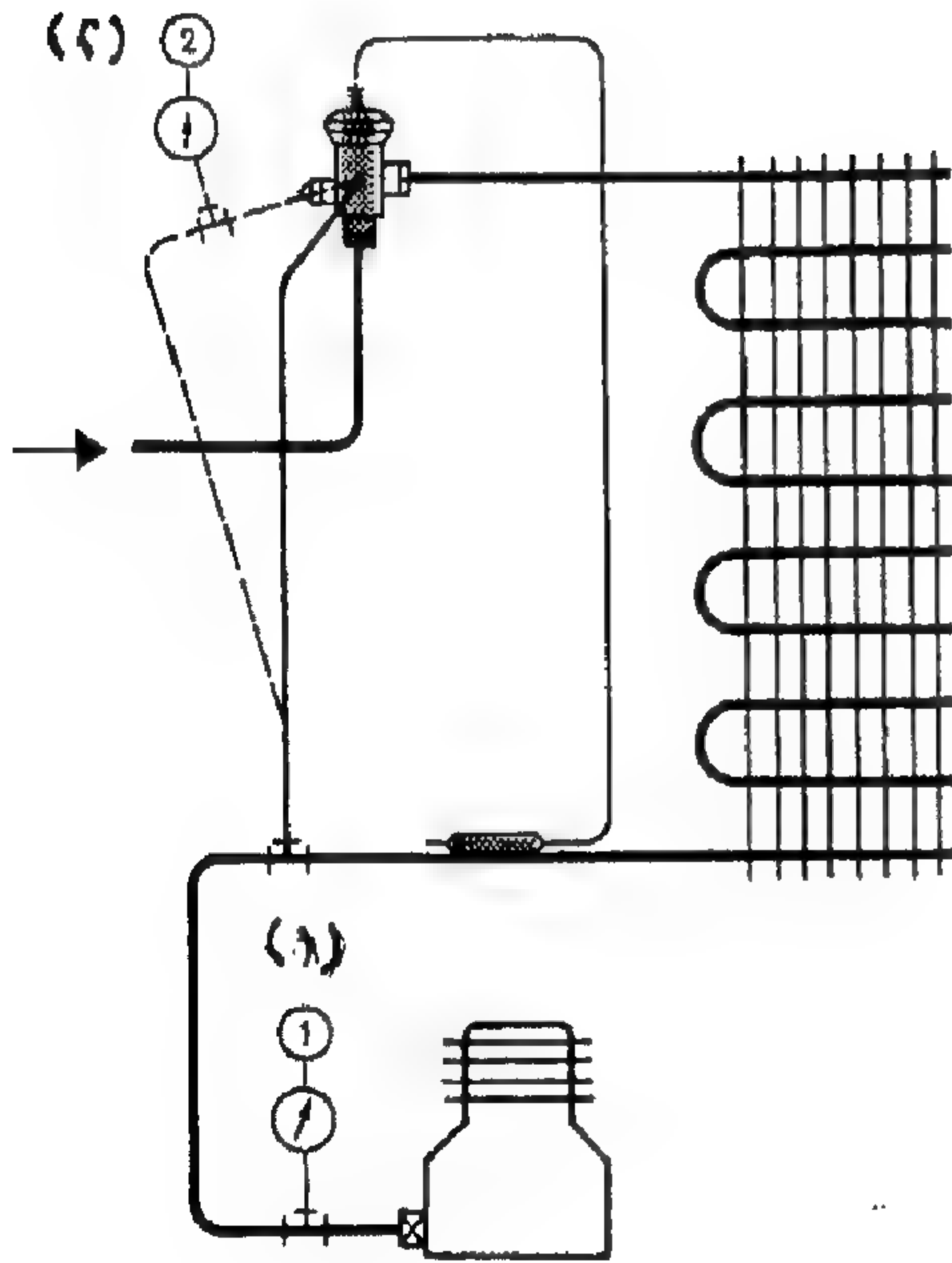
وبعد ذلك تم تغيير البلف ولكن مع ذلك ظلت النتيجة كما هى . وأخيراً وبعد أن تم تغيير أربعة بلوف تمدد من مقاسات وصناعات مختلفة طلب مهندس التركيبات المساعدة .

وبفحص جميع أجزاء دائرة التبريد وكذلك مقدار شحنة مركب التبريد ، اتضح أخيراً أن خط وصلة التعادل كان مسدوداً تماماً بمادة سبيكة فضة اللحام عند مكان اتصاله بماسورة السحب . وبإعادة توصيل هذه الوصلة بعد رفع هذا السدّد الموجود بها عملت الدائرة بعد ذلك بنجاح تام .

### خط وصلة التعادل غير مسدود تماماً :

أحياناً قد يكون هناك عائق بخط وصلة التعادل ، ولكن هذا العائق لا يحدث سداً كاملاً بهذه الوصلة ولكنه مع ذلك يؤثر بشكل كبير على عمل دائرة التبريد ، فعند وجود شك في مثل هذا العارض ، نقوم بتركيب مقياس ضغط في خط وصلة التعادل كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ٢٩ ) ، ونقارن قراءاته بعد دوران وحدة التبريد لفترة من الزمن بقراءات مقياس ضغط السحب المركب على الضاغط . فإذا وجدنا أن هناك فرق كبير بين القراءتين فإن ذلك يدل على وجود عائق في خط وصلة التعادل من النوع الذي لا يحدث سداً كاملاً بها .

\* \* \*



- ١ - مقياس ضغط سحب مركب بالضاغط .
- ٢ - مقياس ضغط مركب مؤقتاً بخط وصلة التعادل .

رسم رقم ( ٨ - ٢٩ ) - طريقة فحص وجود سد غير كامل بوصلة التعادل .





## الفصل التاسع



لحام وصلات مواسير  
دوائر التبريد

## الفصل التاسع

### لحام وصلات مواسير دوائر التبريد

للحام وصلات مواسير دوائر التبريد النحاس الأحمر يستعمل نوعين من أنواع اللحام اللحام الطرى "Soft Solder"، واللحام الناشف "Hard Solder" وسنتكلم في هذه الفصل من الكتاب عن هذين النوعين الشائع استعمالهما في ميدان التبريد وتكييف الهواء .

### اللحام الطرى

يستعمل اللحام الطرى الذى تستخدم فيه السبيكة التى تتكون من ٩٥ ٪ قصدير و ٥ ٪ أنتيمون بكثرة فى عمليات التبريد المختلفة ، ولوأنه ممنوع استعماله فى لحام الوصلات الموجودة بخطوط الطرد أو الغاز الساخن الموجودة بدائرة التبريد . وتستعمل مع هذه السبيكة مادة مساعدة للحام ( فلكس - Flux ) تتركب من قاعدة قازلينية "Petrolatum base" مشبعة بالزنك وكلوريد الأمونيوم .

### خطوات لحام مجموعة الماسورة والوصلة

إن الخطوات التالية ، التى اختبرت لمدة سنين عديدة بمعرفة الأخصائيين فى عمليات اللحام أعطت نتائج ممتازة .

بعد عمليات الاستعداد الأولية من ناحية القياس ، والقطع ، ورفع الزوائد ، تبقى ست خطوات بسيطة للحام المجموعة :

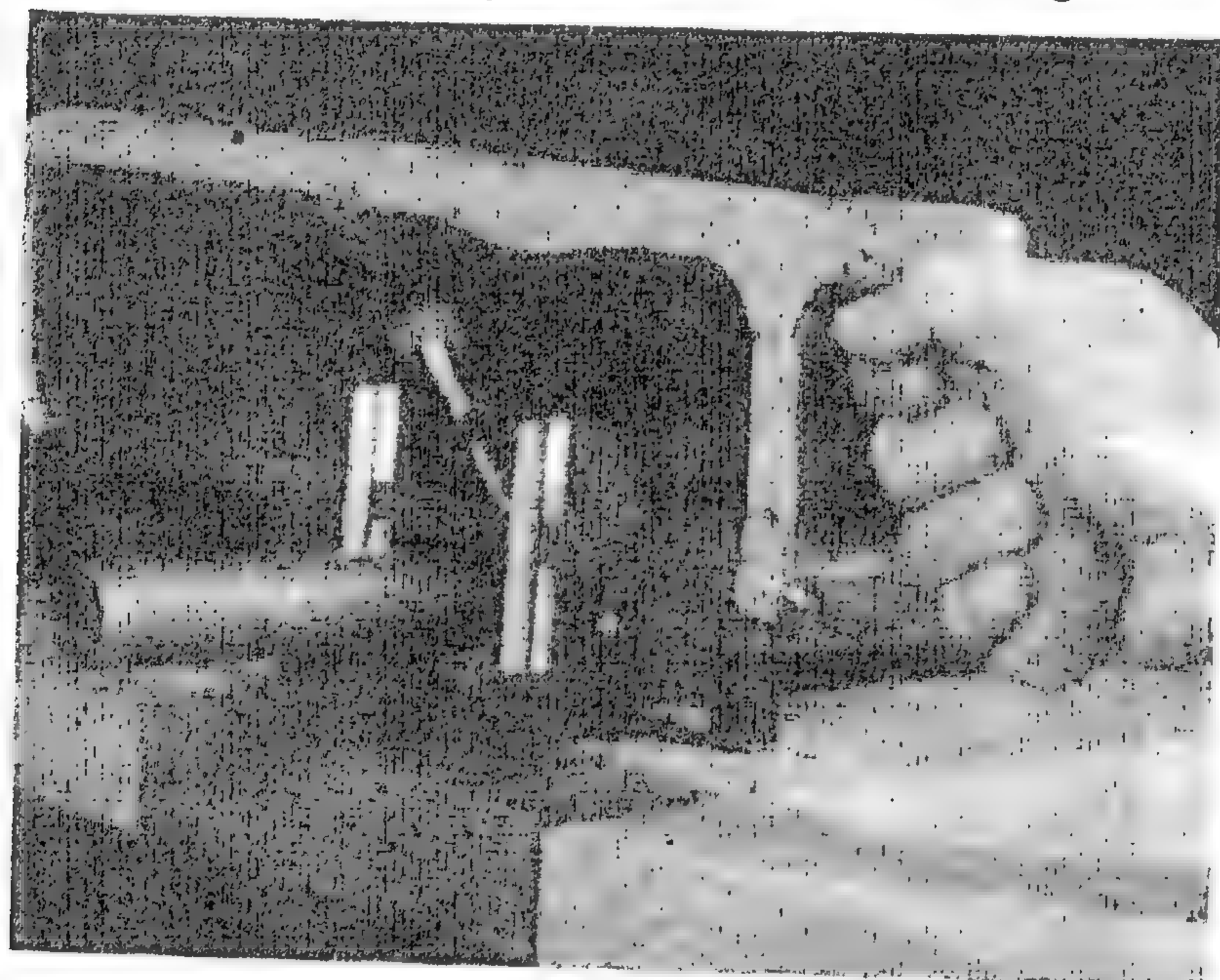
- ١ - تنظيف نهاية الماسورة وفتحة الوصلة .
  - ٢ - وضع المادة المساعدة للحام ( الفلكس ) على المساحات التى تم تنظيفها .
  - ٣ - تجمع الماسورة مع الوصلة .
  - ٤ - توجه الحرارة وسبيكة اللحام .
  - ٥ - ترفع سبيكة اللحام ومادة ( الفلكس ) المتبقية .
  - ٦ - يسمح لمجموعة الماسورة والوصلة بأن تبرد .
- ولوأن هذه العمليات تعتبر بسيطة إلا أن النجاح فى الحصول على وصلة ملحومة



بطريقة جيدة يتوقف على اتباع الطرق الفنية الصحيحة ، ولهذا يوصى بعدم إهمال أية خطوة من الخطوات التالية :

### القياس :

إن قياس الماسورة لا يعتبر في الحقيقة جزءاً من عملية اللحام ، ولكن عدم الدقة في هذا القياس يمكن أن يؤثر بشكل كبير في نوعية الوصلة . فإذا قطعت الماسورة مثلاً بطول طويل جداً ، فإنها يمكن أن تقصر بعد ذلك إذا استدعى الأمر بعمل قطع آخر بها ، ولكن إذا كانت قصيرة جداً فإنه من المحتمل في هذه الحالة أن لا يدخل الطول الكاف منها داخل فتحة الوصلة ونتيجة لذلك لا يمكن الحصول على وصلة جيدة .



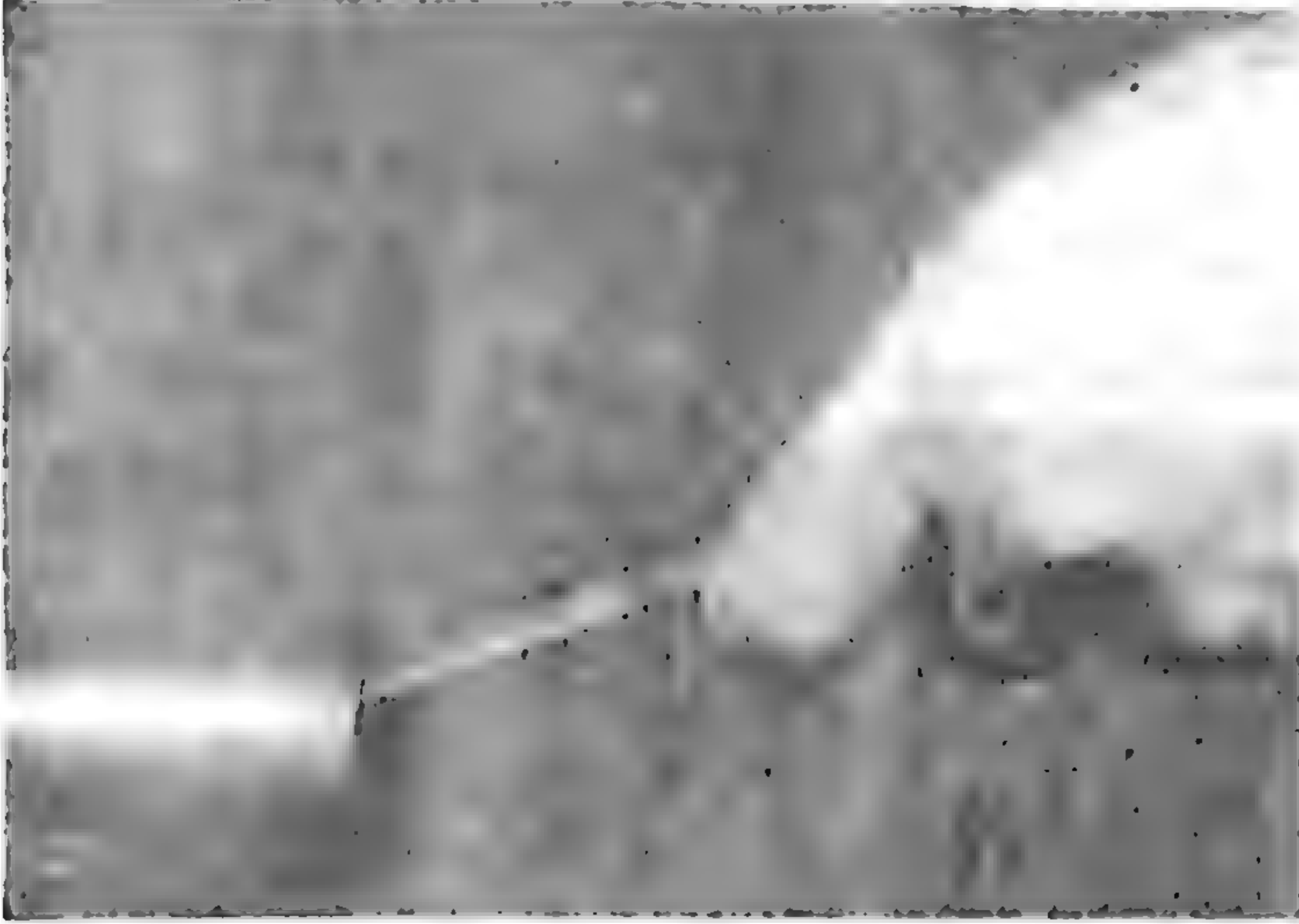
رسم رقم ( ٩-١ ) - طريقة قطع الماسورة  
باستعمال منشار ومنجلة خاصة بمهزة بأصابع دليل .

### القطع :

يجب أن تقطع الماسورة بالطول المضبوط قطعاً مستقيماً . وعادة تستعمل قطاعات المواسير "Tube Cutters" لقطع المواسير التي قطرها يبلغ حوالى بوصة واحدة ( يمكن أيضاً الحصول على قطاعات للمواسير الأكبر في القطر حتى ٣ بوصة ) . والطريقة البديلة التي تستعمل في قطع هذه المواسير هو المنشار الذي تستعمل معه منجلة خاصة بمهزة بأصابع دليل يمر بينها سلاح المنشار كما هو مبين بالرسم رقم ( ٩-١ ) وذلك لضمان عمل القطع المستقيم .

## رفع الزوائد :

إن قطاعة المواسير تترك بعض الزوائد المعدنية الصغيرة على حافة نهاية الماسورة ، ويجب أن ترفع هذه الزوائد باستعمال السلاح المركب في القطاعة ، أو باستعمال المبرد كما هو مبين بالرسم رقم ( ٩ - ٢ ) . وإذا كان قد استعمل المنشار في عملية القطع فإنه من المحتمل أن تتكون زوائد وشرائح معدنية يجب أن ترفع أيضاً باستعمال المبرد .



رسم رقم ( ٩ - ٢ ) - رفع  
الزوائد من حافة نهاية  
الماسورة باستعمال المبرد .



رسم رقم ( ٩ - ٣ ) -  
تنظيف نهاية الماسورة  
باستعمال قماش الصنفرة  
الناعم .





رسم رقم (٩-٤) - تنظيف فتحة الوصلة  
باستعمال قماش الصفرة الناعم .



رسم رقم (٩-٥) - وضع مادة (الفلكس) على  
نهاية الماسورة .

### التنظيف :

إن الأسطح التي سيتم وصلها يجب أن تنظف وأن تكون خالية من الزيوت أو الشحومات أو الأكاسيد السميكة . هذا ويجب تنظيف نهاية الماسورة لمسافة أكثر قليلاً من المسافة التي ستدخلها في فتحة الوصلة .

ويفضل استعمال قماش الصفرة الناعم في تنظيف هذه النهاية كما هو مبين بالرسم رقم (٩-٣) ، ويمكن أيضاً استعمال صوف خيوط الصلب "Steel Wool" أو فرش السلك الخاصة في هذه العملية . ويحك قماش الصفرة الناعم بقوة كافية لرفع الأوساخ التي قد تكون موجودة على السطح المراد تنظيفه مع الاحتراس في عدم رفع معدن النحاس نفسه . وعند إجراء عملية التنظيف في مكان التركيب ، يجب تحاشي سقوط ذرات من صوف خيوط الصلب أو المواد الأخرى داخل المواسير أو وصلاتها . وتنظف فتحة الوصلة بنفسى الطريقة وكما هو مبين بالرسم رقم (٩-٤) مع اتخاذ نفس الاحتياطات . وحتى ولو كانت الوصلة تظهر نظيفة فإنه يلزم أيضاً تنظيفها بأي حال من الأحوال .



## وضع المادة المساعدة للحام ( الفلكس ) :

بعد إجراء عملية التنظيف وبأسرع ما يمكن يجب أن تغطى الأسطح التى ستوصل ببعضها بطبقة رقيقة من ( الفلكس ) . إن نوع ( الفلكس ) الذى يفضل استعماله فى هذه العملية ، هو الذى يحدث تآكل بسيط والذى يحتوى على زنك وكلوريد الأمونيوم فى قاعدة فازلينية . ونظراً لأن الكيماويات لها قابلية الترسيب إذا طالت مدة تخزينها ، لهذا يوصى بتحريك معجون ( الفلكس ) تماماً عند فتح علبة جديدة منه . هذا وتستعمل فرش وضع مادة ( الفلكس ) الخاصة لتوزيعه على كل من سطح نهاية الماسورة وفتحة الوصلة كما هو مبين بكل من الرسم رقم ( ٩ - ٥ ) والرسم رقم ( ٩ - ٦ ) . ويمكن أيضاً استعمال قطعة من القماش بدلاً من الفرشة فى هذه الفصل من الكتاب عن هذين النوعين الشائع استعمالهما فى ميدان التبريد .



رسم رقم ( ٩ - ٦ ) - وضع مادة ( الفلكس ) بفتحة الوصلة .

رسم رقم ( ٩ - ٧ ) - تجميع الماسورة فى الوصلة مع إدارة الوصلة إدارة صغيرة باليد .





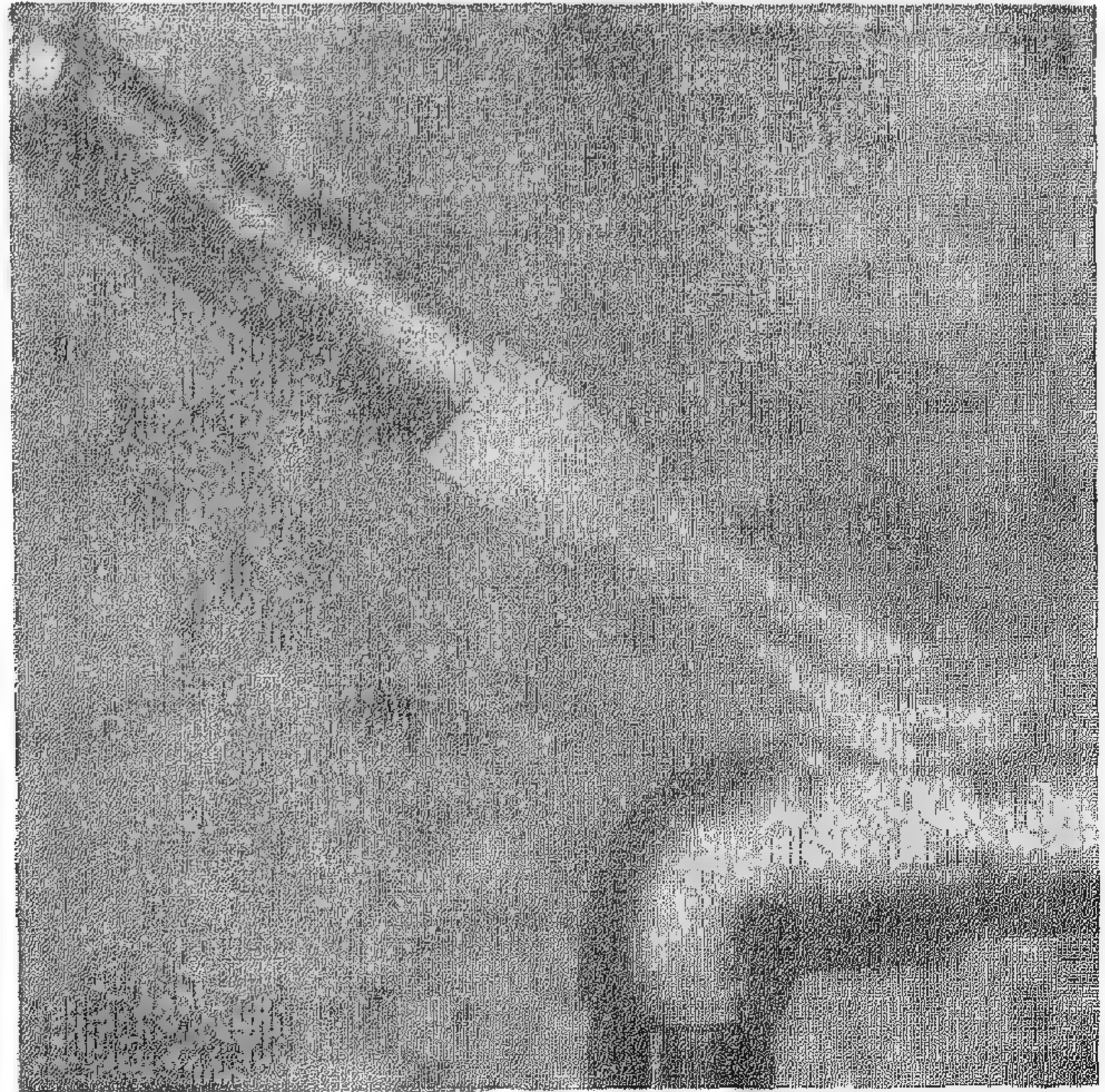
## التجميع :

يتم التجميع بإدخال الماسورة في الوصلة ، ويجب التأكد من أن الماسورة تلامس تماماً قاعدة فتحة الوصلة . وبإدارة الوصلة إدارة صغيرة كما هو مبين بالرسم رقم ( ٧ - ٩ ) ، فإن ذلك يساعد مادة ( الفلكس ) على الانتشار فوق السطحين بطريقة منتظمة . وبذلك تكون الآن مجموعة الوصلة والماسورة معدة للحام .

وأحياناً يكون من الضروري تنظيف ، ووضع مادة ( الفلكس ) وتجميع عدد كبير من مجموعات المواسير والوصلات قبل لحامها ، ويوصى في هذه الحالة بعدم ترك هذه المجموعات المجمعة مدة تزيد عن من ساعتين إلى ثلاث ساعات حتى يتم لحامها . وبالتأكيد طبعاً يجب أن لا تترك المجموعة التي تم وضع مادة ( الفلكس ) بها ليلة بطولها حتى يتم لحامها .

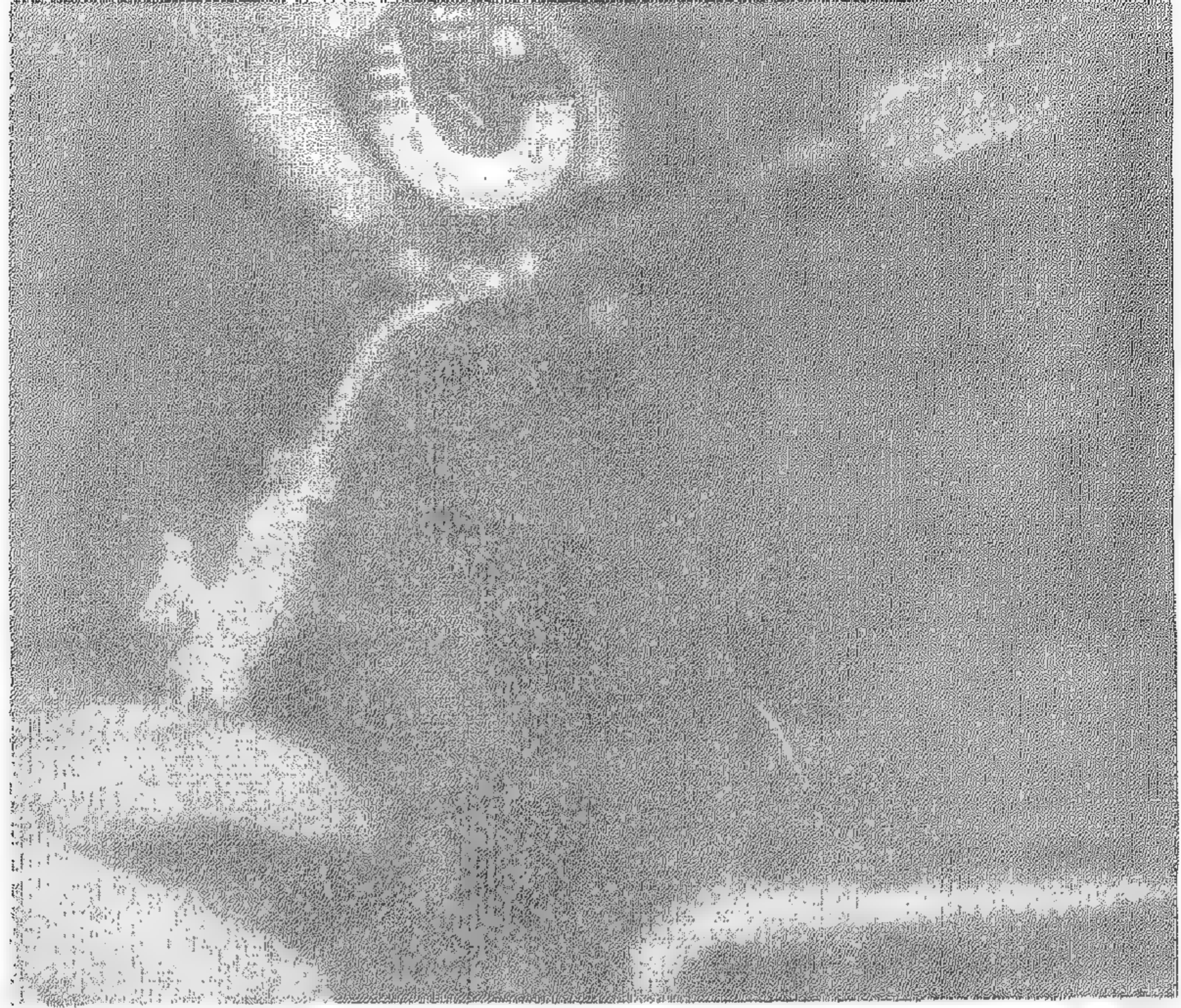
## توجيه الحرارة وسبيكة اللحام :

توجه الحرارة بواسطة إما بوري أوكسى أسيتيلين أو بوري ( وابور لحام ) . ويجب أن يحرك لهب البوري فوق الوصلة كما هو مبين بالرسم رقم ( ٨ - ٩ ) مع تحاشي تركيز اللهب على فتحة الوصلة وأن نستمر في تحريكه حتى يمكن تسخين أكبر مسطح ممكن . وعندما يسخن المعدن بدرجة كافية يجب أن يبعد اللهب وتقرب مباشرة



رسم رقم ( ٨ - ٩ ) - توجيه الحرارة  
مع تحريك لهب البوري فوق الوصلة .



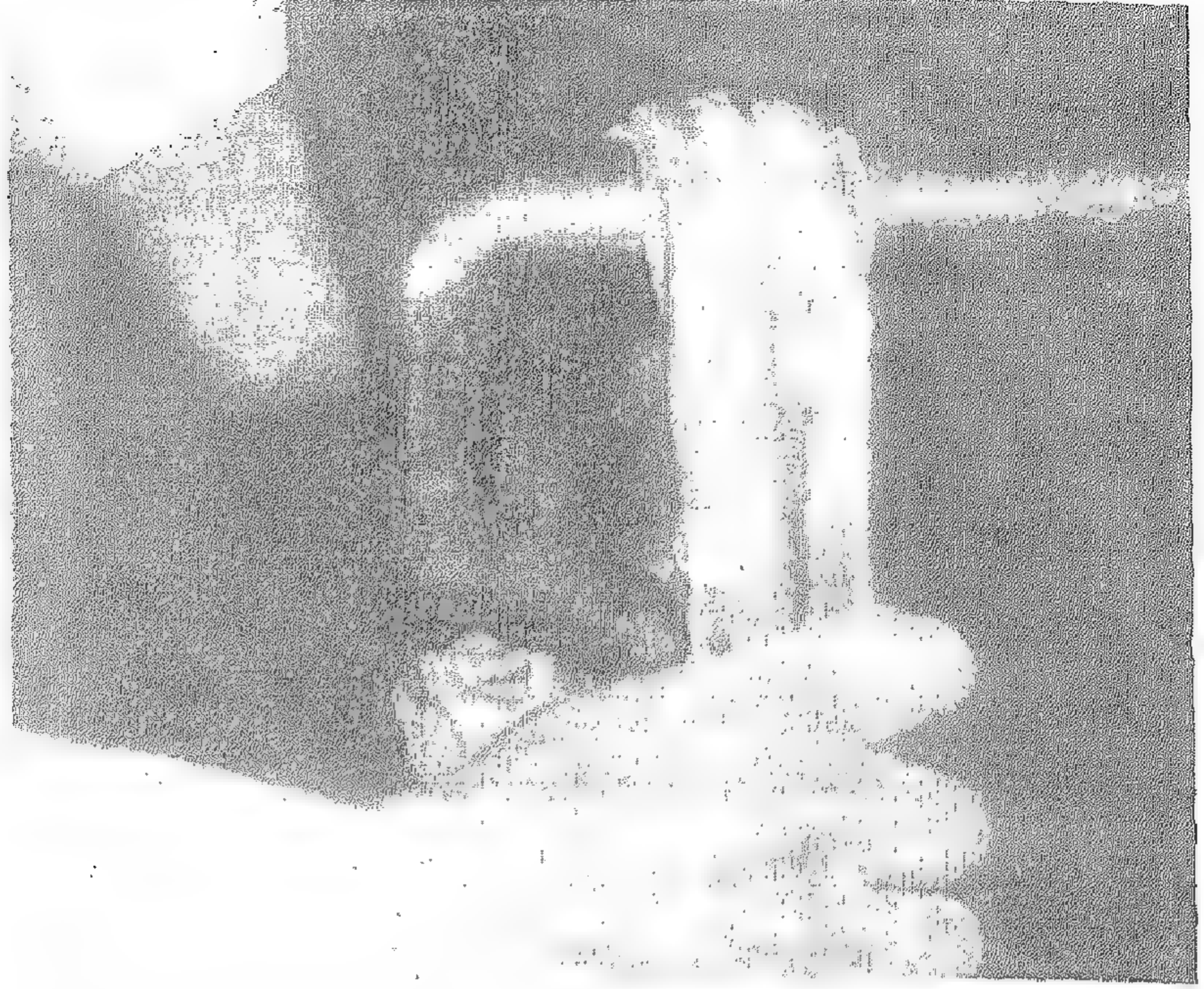


رسم رقم (٩-٩) - وضع سبيكة اللحام لتنصهر  
عند ملاستها للماسورة .

سبيكة اللحام لتنصهر عند ملاستها للماسورة كما هو مبين بالرسم رقم (٩-٩) .  
وفي حالة عدم انصهار مادة سبيكة اللحام ، تبعد وتضاف حرارة أكثر ونحاول إجراء  
الخطوة السابقة مرة أخرى ، هذا ويجب تحاشي زيادة عملية التسخين التي قد  
تؤدي إلى احتراق مادة (الفلكس) وتلف تأثيره (إذا احترق (الفلكس) فإن  
سبيكة اللحام لا تدخل الوصلة ، ويلزم في هذه الحالة فتح الوصلة وإعادة تنظيفها  
ووضع (فلكس) عليها مرة أخرى) . هذا وزيادة تسخين الوصلات المسبوكة قد  
يؤدي أيضاً إلى حدوث شروخ بها .

وعندما تكون مجموعة الماسورة والوصلة عند درجة الحرارة الصحيحة ، فإنه يتم  
ملامسة نهاية سلك سبيكة اللحام مع الوصلة ، ولا يوجه اللهب أبداً مباشرة على  
هذا السلك . إذ يجب أن تنصهر السبيكة باللامسة فقط وأن تُسحب داخل المجموعة  
بتأثير الجذب الشعري وذلك بغض النظر عما إذا كانت السبيكة تغذى من أعلى  
أو من أسفل أو من الجوانب . وعندما يتم لحام المجموعة بطريقة جيدة فإنه غالباً  
ما تظهر مباشرة حلقة كاملة من مادة سبيكة اللحام تحيط بمكان لحام المجموعة .  
هذا وتختلف الآراء فيما إذا كان من المرغوب فيه أم لا بروز "Fillet" هذه الحلقة .





رسم رقم (٩ - ١٠) - رفع سبيكة اللحام ومادة  
(الفلكى) المتبقية .

### رفع سبيكة اللحام ومادة (الفلكى) المتبقية :

وبينما تكون المجموعة ما زالت ساخنة ، ترفع سبيكة اللحام ومادة (الفلكى) المتبقية في مكان اللحام بواسطة قطعة من القماش كما هو مبين بالرسم رقم (٩ - ١٠) أو بفرشة ، وبذلك يتحسن شكل المجموعة ، وتبعد في نفس الوقت فرصة حدوث التآكل المستمر بواسطة تأثير مادة (الفلكى) المتبقية .

### التبريد :

يجب أن نسمح للمجموعة التي تم لحامها بأن تبرد بطريقة طبيعية بتركها لفترة ما بعد إتمام عملية اللحام .

### اللحام الناشف

إذا تكلمنا بوجه عام ، فإن سبائك اللحام الناشف هي السبائك التي لها نقطة انسياب (Flow Point) أعلى من مدى سبائك اللحام الطرى ، أى أعلى من ٧٠٠°ف كحد أقصى وأقل من الحد الأدنى لنقطة انسياب سبائك اللحام الناشف

بدرجات الحرارة العالية "High Temp. Brazing Alloys" والتي هي ١٠٠٠°ف . وعادة فإن معظم عمليات اللحام الناشف تتم عند مدى اللحام "Brazing Range" التي لها نقطة انسياب تقع ما بين ١٠٠٠°ف و ١٣٠٠°ف والرسم البياني رقم ( ٩ - ١١ ) يوضح لنا درجات حرارة انسياب سبائك اللحام بأنواعها المختلفة والمادة المساعدة للحام ( الفلكنس ) .

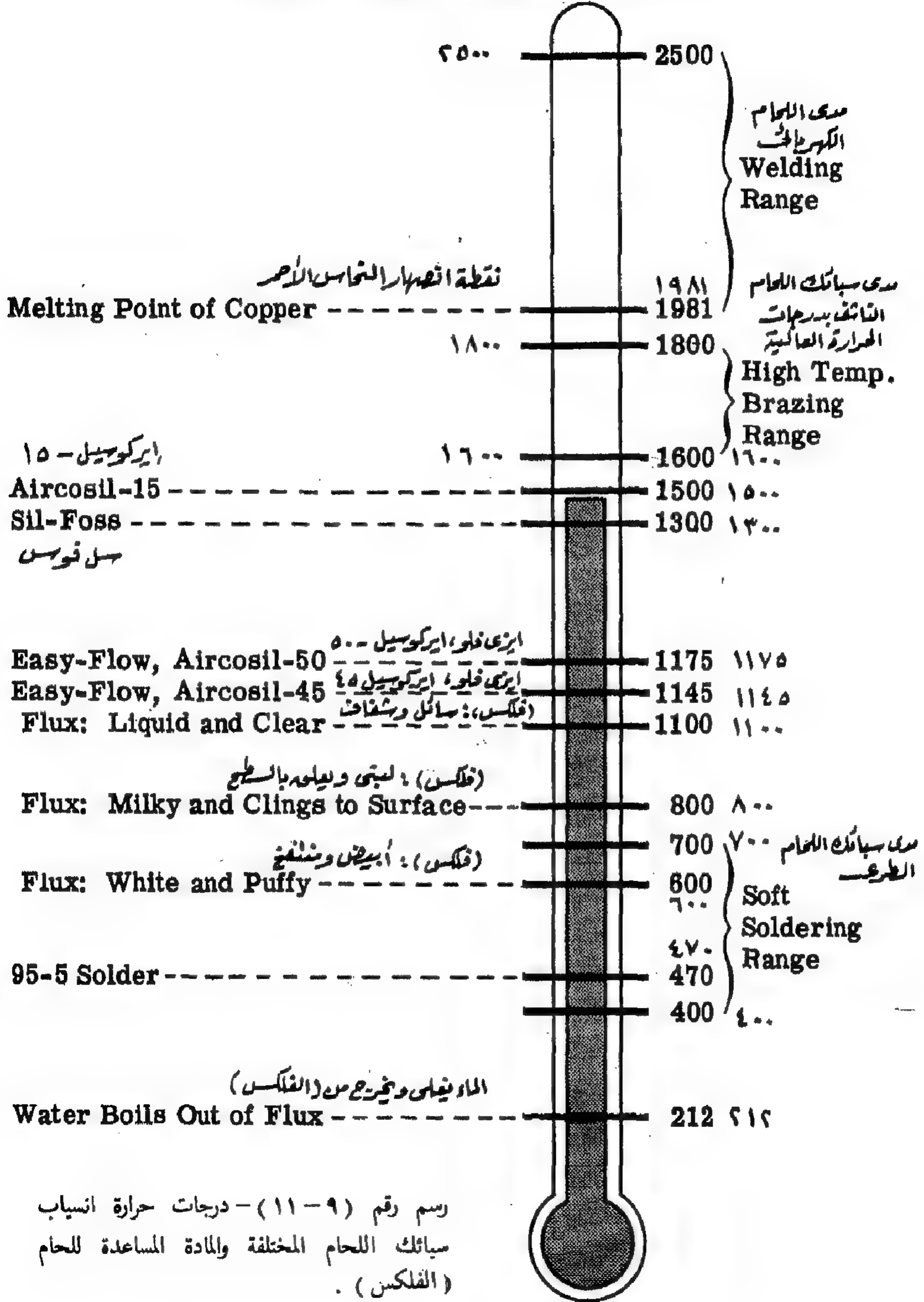
إن اللحام الناشف بسبيكة الفضة "Silver Brazing" التي غالباً ما يطلق عليه خطأ اللحام بسبيكة الفضة "Silver Soldering" ، يستعمل بكثرة في لحام وصلات مواسير دوائر التبريد المختلفة ويغطي لحامات ذات قوة عالية . وعند لحام النحاس الأحمر مع الصلب يمكن أن نستعمل فقط سبائك تحتوي على نسب عالية من الفضة . هذا وتوجد أسماء تجارية كثيرة لسبائك لحام الفضة والتي من أهم خواصها أنها يجب أن تحتوي على ما لا يقل عن ٤٥ ٪ منها فضة ، والسبائك التي تحتوي على نسبة أقل من هذه النسبة ينتج عنها لحامات ناشفة جداً . إن اختيار النوع المناسب من سبائك اللحام الناشف بالفضة يتوقف بشكل كبير على خبرة فني اللحام وعلى ثمنها بالنسبة لحجم العملية التي سيستعمل بها . وعندما تكون المواسير والوصلات من النحاس الأحمر أو الأصفر فإنه يمكن استعمال سبائك الإيزي فلو - ٥٠ ، ٤٥ أو إيركوسيل ٥٠ ، ٤٥ ، ١٥ ، ٥ أو سل - فوس أو سبائك أخرى كثيرة تتكون خلائطها من الفضة والنحاس أو النحاس الفسفوري في لحامها . والجدول التالي يبين معادلات الأنواع التجارية المختلفة من سبائك اللحام الناشف . هذا ولو أن كثير من خبراء اللحام لا يستعملون أية مادة مساعدة ( فلكنس ) مع سبائك اللحام التي تنصهر عند درجات الحرارة العالية ، إلا أنه يوصى باستعمال ( فلكنس ) من النوع الواقى من حدوث الصدأ "Nonoxidizing" معها وذلك لإعطاء لحام جيد . ويلزم استعمال ( الفلكنس ) المعروف تجارياً باسم ( إيركوسيل فلكنس ) أو ( هاندى فلكنس ) مع سبائك اللحام الناشف السابق ذكرها .

وأحد الفوائد التي نحصل عليها من استعمال ( الفلكنس ) أثناء عملية اللحام الناشف بالفضة ، أنه يكون كعلامة لبيان درجة حرارة المجموعة أثناء عملية اللحام مما ينخفض من احتمال زيادة تسخين الوصلة والماسورة . وعندما يزداد تسخين جزء من الماسورة أو الوصلة مرة ، فإنه يكون من الصعب عمل لحام جيد بعد ذلك ، وفي مثل هذه الحالة يلزم رفع الوصلة ويغير جزء الماسورة الذي حدث به احتراق .



درجات حرارة انسياب سياتك اللحام المختلفة والمادة المساعدة للحام (الفلكس)  
**FLOW TEMPERATURES OF SOLDERING ALLOYS AND FLUX**

درجات فهرنهايت Degrees Fahrenheit





## جدول معادلات الأنواع التجارية المختلفة من سبائك اللحام الناشف المستعملة في لحامات عمليات التبريد

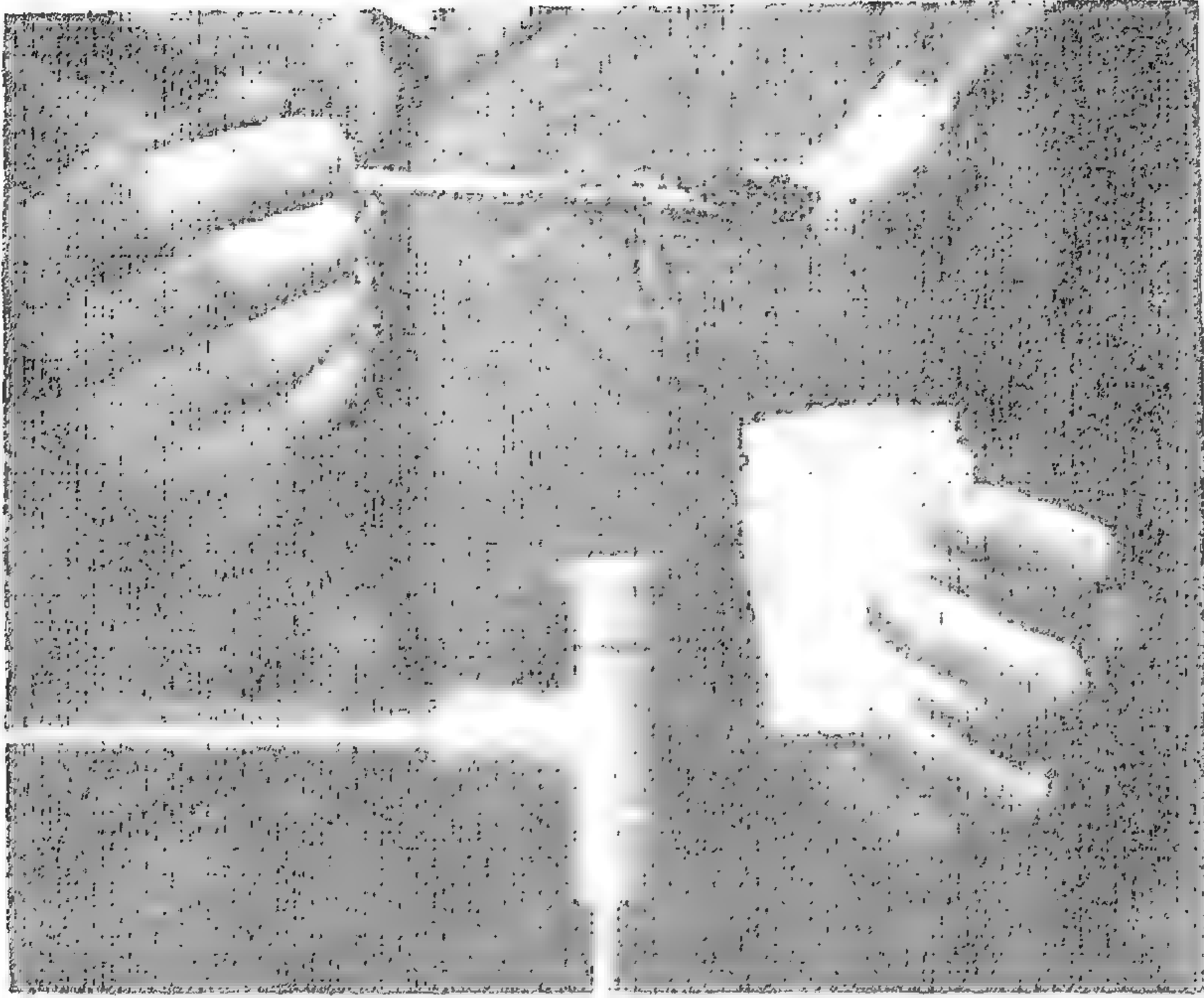
الأسماء التجارية لسبائك اللحام الناشف					اسم الشركة المنتجة
ستاي-سلف ٥٠	ستاي-سلف ٤٥	ستاي-سلف ٣٥	ستاي-سلف ١٥	ستاي-سلف ٥	A.W. Harris
إيركوسيل ٥٠	إيركوسيل ٤٥	إيركوسيل ٣٥	إيركوسيل ١٥	إيركوسيل ٥	Air Reduction
سلفالوي ٥٠	سلفالوي ٤٥	سلفالوي ٣٥	سلفالوي ١٥	سلفالوي ٥	American Platinum
ج . ب - ٥٠	ج . ب - ٤٥	ج . ب - ٣٥	ج . ب - ١٥	ج . ب - ٥	Goldsmith
إيزي فلو ٥٠	إيزي فلو ٤٥	إيزي فلو ٣٥	سل فوس ١٥	سل فوس ٥	Handy And Harmon
سل بوند ٥٠	سل بوند ٤٥	سل بوند ٣٥	فوسون ١٥	فوسون ٥	United Wire

### خطوات لحام مجموعة الماسورة والوصلة

عند الإعداد لإجراء عملية اللحام الناشف "Braze"، لمجموعة الماسورة والوصلة ، فإن الخطوات المبدئية من ناحية القياس والقطع ورفع الزوائد والتنظيف ( نهاية الماسورة وفتحة الوصلة يجب أن تنظف تماماً قبل البدء في إجراء عملية اللحام الناشف ) تشابه نفس الخطوات السابق شرحها بالنسبة لعملية اللحام الطرى .

وضع المادة المساعدة للحام ( الفلكس ) :

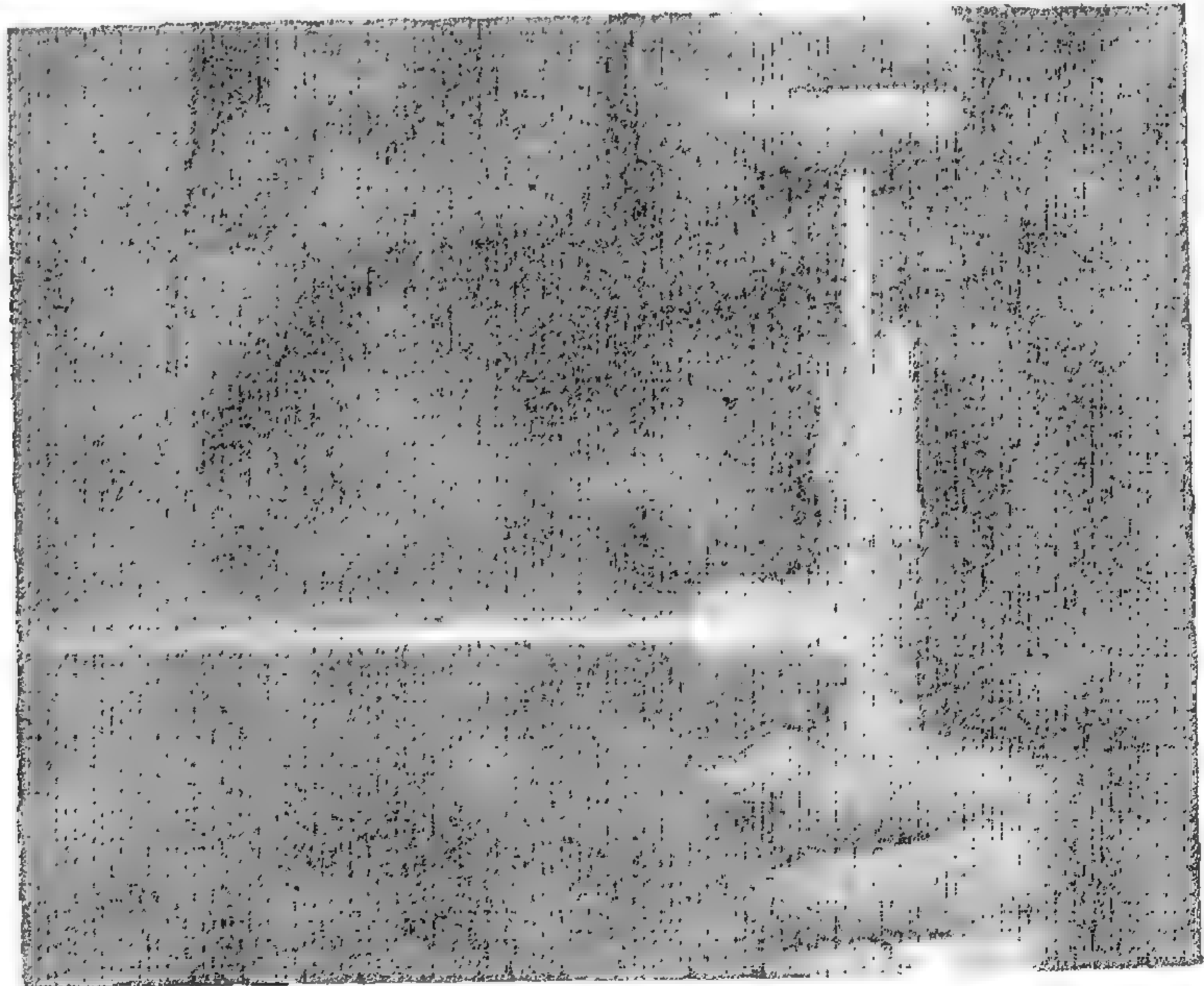
يجهز ( الفلكس ) طبقاً للإرشادات الشركة الصانعة لهذه المادة ، ويوضع بعد ذلك على السطح الذى تم تنظيفه من نهاية الماسورة بواسطة فرشاة خاصة كما هو مبين بالرسم رقم ( ٩ - ١٢ ) ، هذا ولا يوضع هذا ( الفلكس ) داخل فتحة جلبة الوصلة ، وفي نفس الوقت نتحاشى أيضاً دخوله داخل الماسورة نفسها .



رسم رقم ( ٩ - ١٢ ) -  
وضع مادة ( الفلكس ) على  
نهاية الماسورة .

### التجميع

يتم التجميع بإدخال الماسورة في الوصلة كما هو مبين بالرسم رقم ( ٩ - ١٣ )  
ويجب التأكد من أن الماسورة تلامس تماماً قاعدة فتحة ( جلبة ) الوصلة ، ندير  
الوصلة مرة أو مرتين على الماسورة وذلك لمساعد على انتشار ( الفلكس ) فوق السطحين  
بطريقة منتظمة . نقوم بعد ذلك بوضع ( الفلكس ) مرة أخرى بواسطة الفرشة فوق  
المكان الذي سيتم لحامه . هذا وقبل البدء في عملية اللحام يجب أن تكون المجموعة



رسم رقم ( ٩ - ١٣ ) -  
التجميع بإدخال الماسورة  
في الوصلة .

فى وضع مستقيم وتحمل بطريقة مناسبة وذلك إذا كانت ستلحم أفقياً كما هو مبين بالرسم رقم ( ٩ - ١٤ ) .

### توجيه الحرارة وسبيكة اللحام الناشف :

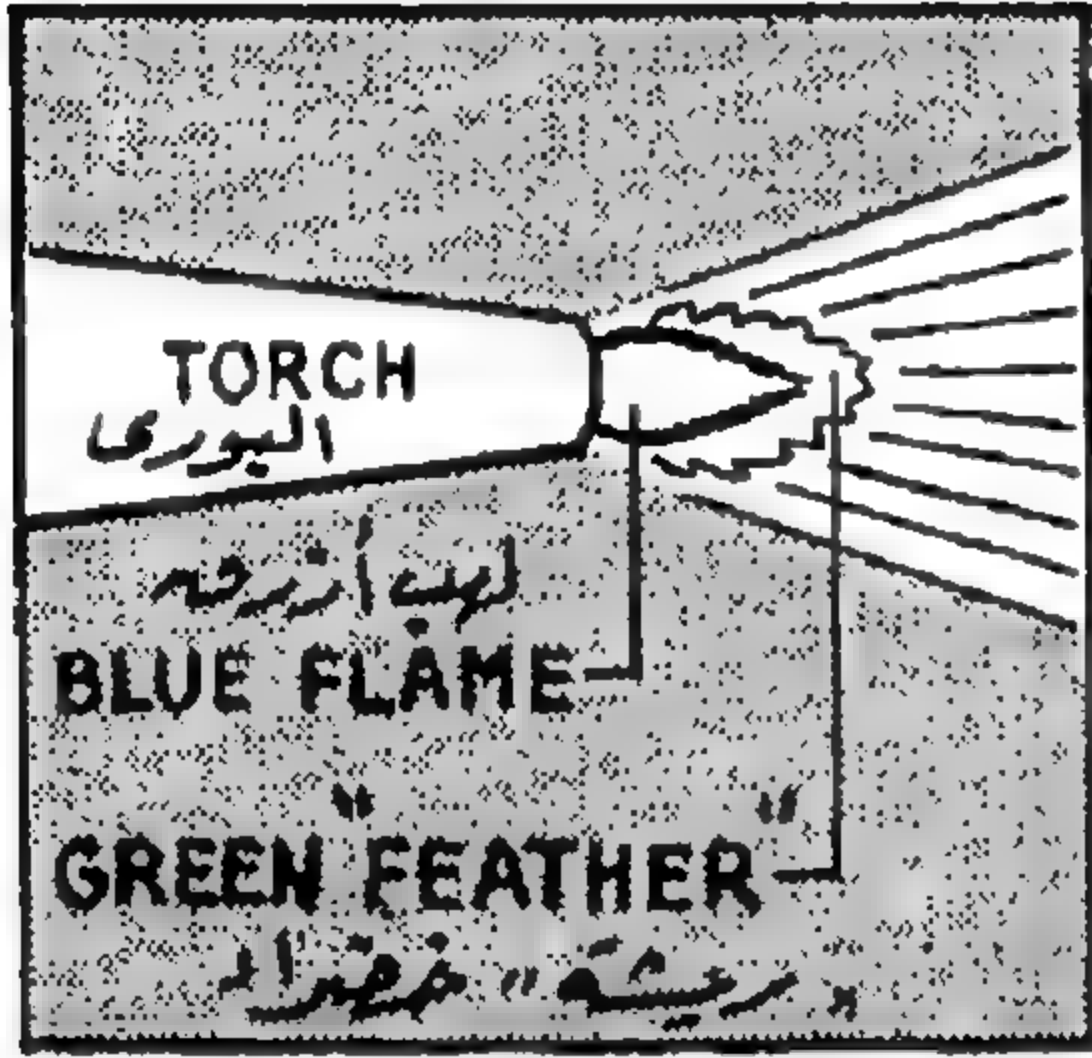
( ١ ) تبدأ عملية اللحام الناشف بتوجيه الحرارة إلى الأجزاء التى ستجمع . والطريقة المفضلة هى باستعمال لهب الأوكسى - أستيلين ، وفى بعض الأحيان يستعمل أيضاً غاز البروبان وبعض أنواع الغازات الأخرى فى لحام المجموعات الصغيرة . يضبط بورى اللحام لنحصل منه على لهب منخفض قليلاً يشتمل على مخروط زغبي بسيط داخلى لونه أزرق ، والجزء الخارجى من اللهب يكون لونه أخضر باهت كما هو مبين بالرسم رقم ( ٩ - ١٥ ) . نقوم بتسخين الماسورة أولاً ، حيث نبتدئ التسخين من بعد حوالى واحد بوصة من حافة الوصلة كما هو مبين بالرسم رقم ( ٩ - ١٦ ) ، ونحرك اللهب حول الماسورة بمشاوير قصيرة إلى أعلى وأسفل بزوايا مستقيمة . ومن الأهمية أن تكون حركة اللهب مستمرة ، وأن لا يسمح له بأن يبقى فى أى نقطة واحدة وذلك لتعاشى حدوث احتراق خلال الماسورة . نستمر فى التسخين بعد أن يبتدئ ظهور فقاعات فى ( الفلكس ) أو بعد أن يصبح هادئاً "Quiet" وشفافاً مثل الماء .

( ب ) الآن ننقل اللهب إلى الوصلة عند فتحها ( جلبتها ) كما هو مبين بالرسم رقم ( ٩ - ١٧ ) . نقوم بإجراء عملية التسخين بانتظام ، ونحرك اللهب من الوصلة إلى الماسورة حتى يصبح ( الفلكس ) الموجود بالوصلة هادئاً . وبوجه خاص يجب تعاشى زيادة التسخين للوصلات المسبوكة .

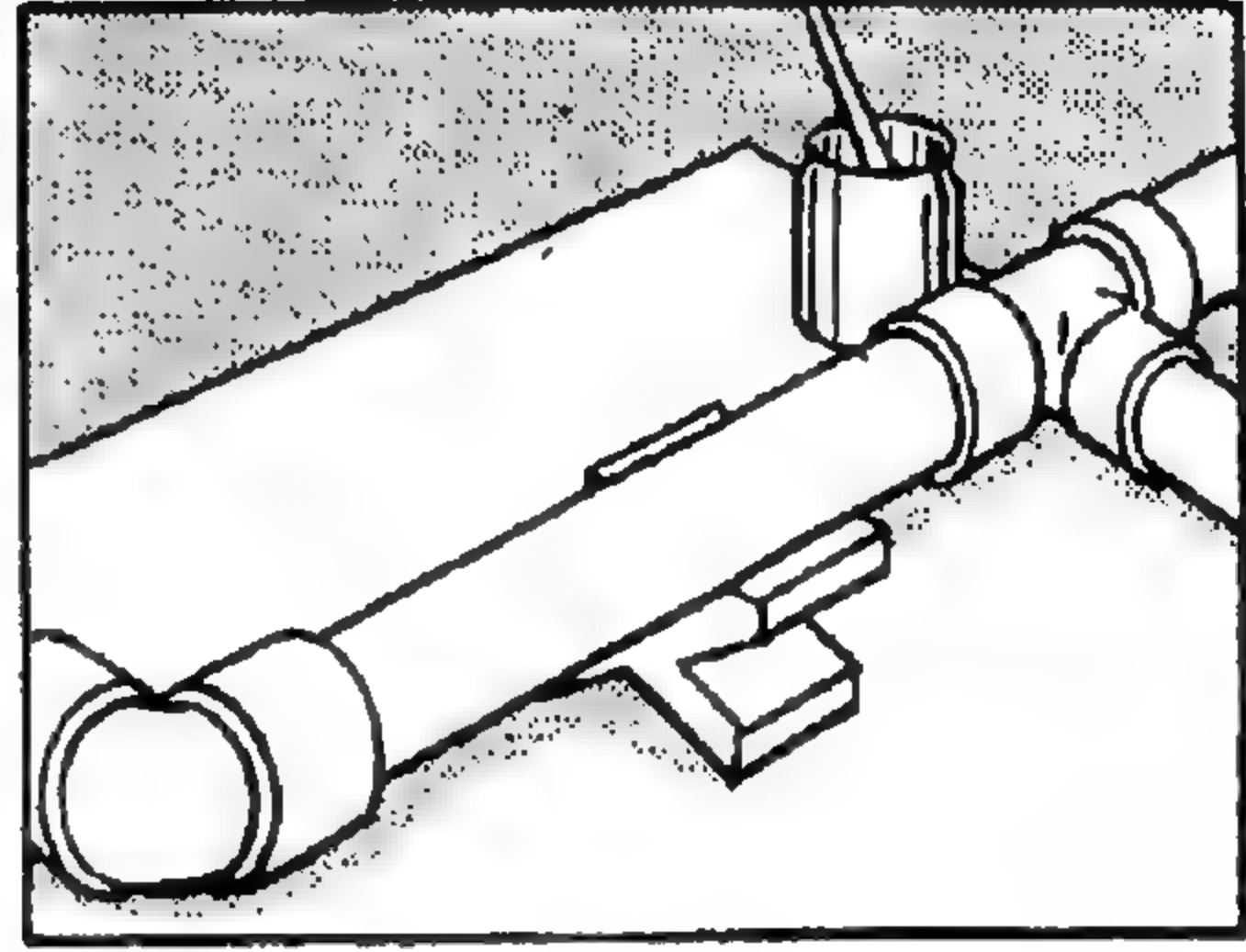
( ح ) عندما يظهر ( الفلكس ) بشكل سائل وشفاف على كل من الماسورة والوصلة ، ابدأ فى تحريك اللهب إلى الخلف والأمام خلال محور المجموعة للمحافظة على تسخين الأجزاء التى سيتم لحامها وخاصة ناحية فتحة ( جلبة ) الوصلة . ويلزم الاستمرار فى تحريك اللهب لتعاشى حدوث احتراق فى الماسورة أو الوصلة .

( د ) ضع سلك أوسيج سبيكة اللحام الناشف عند النقطة التى تدخل فيها





رسم رقم (٩-١٥) - شكل لهب بورى اللد بعد إتمام ضبطه .



رسم رقم (٩-١٤) - طريقة تجميل المجموعة التى ستلحم أفقياً .



رسم رقم (٩-١٦) - تسخين الماسورة .

رسم رقم (٩-١٧) - تسخين الوصلة

الماسورة فتحة ( جلبة ) الوصلة كما هو مبين في كل من الرسمين رقم ( ١٨ - ٩ ) و ( ١٩ - ٩ ) ، حيث تكون درجة حرارة المجموعة ساخنة بدرجة كافية لانصهار السبيكة ، واجعل اللهب يتعد عن السلك أو السيخ أثناء تغذية المجموعة . وقم بتسخين كل من الوصلة والماسورة بتحريك اللهب إلى الخلف والأمام وبالعكس أثناء سحب السبيكة إلى مكان اللحام بالمجموعة . وعندما تصل درجة التسخين إلى الدرجة المناسبة ، فإن السبيكة تنساب بسهولة في الحيز الموجود بين جدار الماسورة الخارجى وفتحة ( جلبة ) الوصلة ، حيث تسحب بتأثير الجذب الشعرى الطبعى . وعندما يمتلئ مكان اللحام ، فإن سبيكة اللحام تظهر بشكل بروز حلقى حول هذا المكان . نوقف التغذية مباشرة حالماً يمتلئ مكان اللحام بهذه السبيكة .

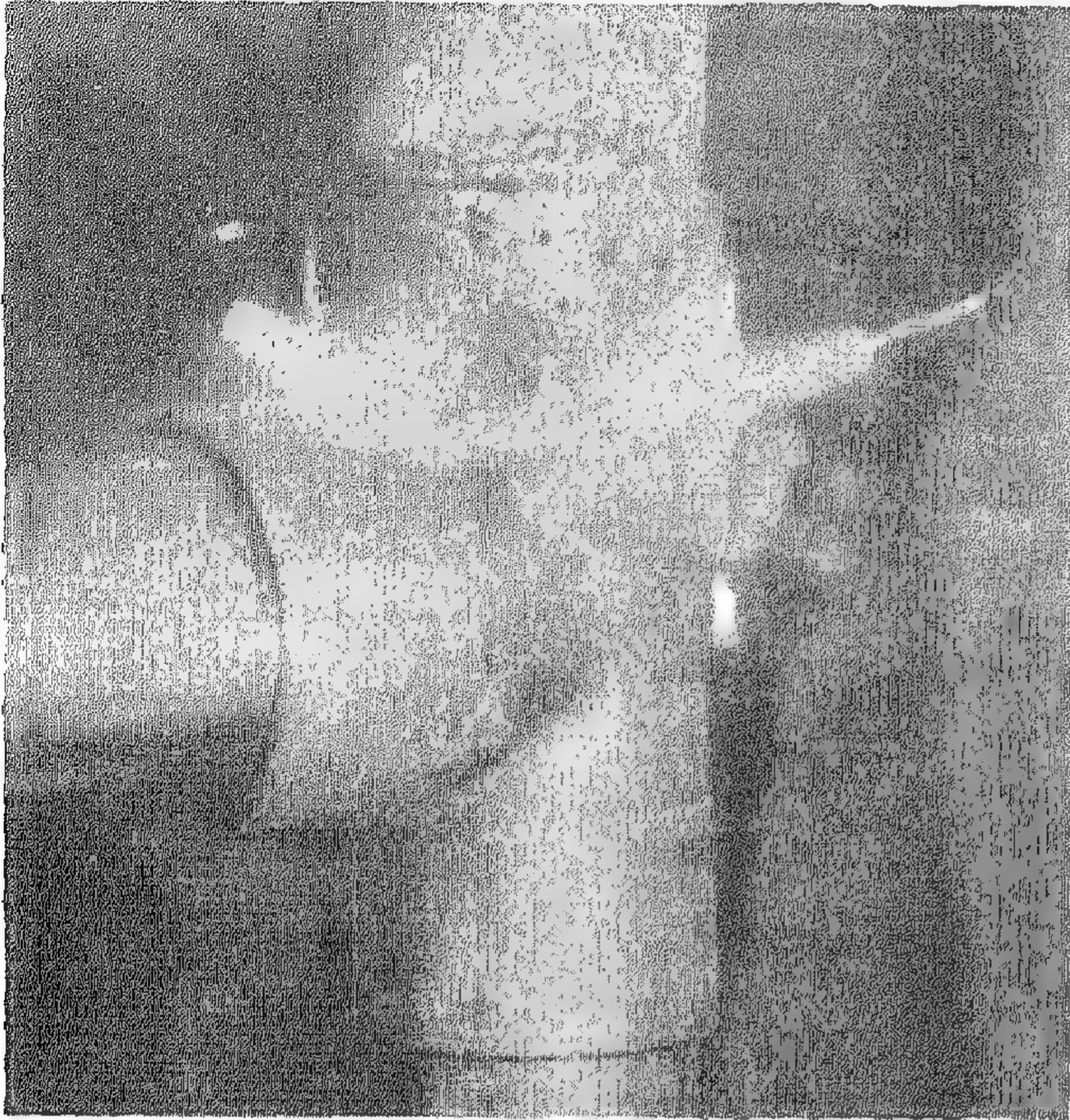
رسم رقم ( ١٩ - ٩ ) - وضع سلك سبيكة اللحام عند النقطة التى تدخل فيها الماسورة فتحة ( جلبة ) الوصلة من أسفل



رسم رقم ( ١٨ - ٩ ) - وضع سلك سبيكة اللحام عند النقطة التى تدخل فيها الماسورة فتحة ( جلبة ) الوصلة من أعلى .



رسم رقم (٩-٢١) - استعمال بورى اللحام  
ذى الطرفين فى تسخين وصلة المواسير الكبيرة الحجم .



رسم رقم (٩-٢٠) - استعمال بورى اللحام  
ذى الطرفين فى تسخين المواسير الكبيرة الحجم .

#### ملاحظة :

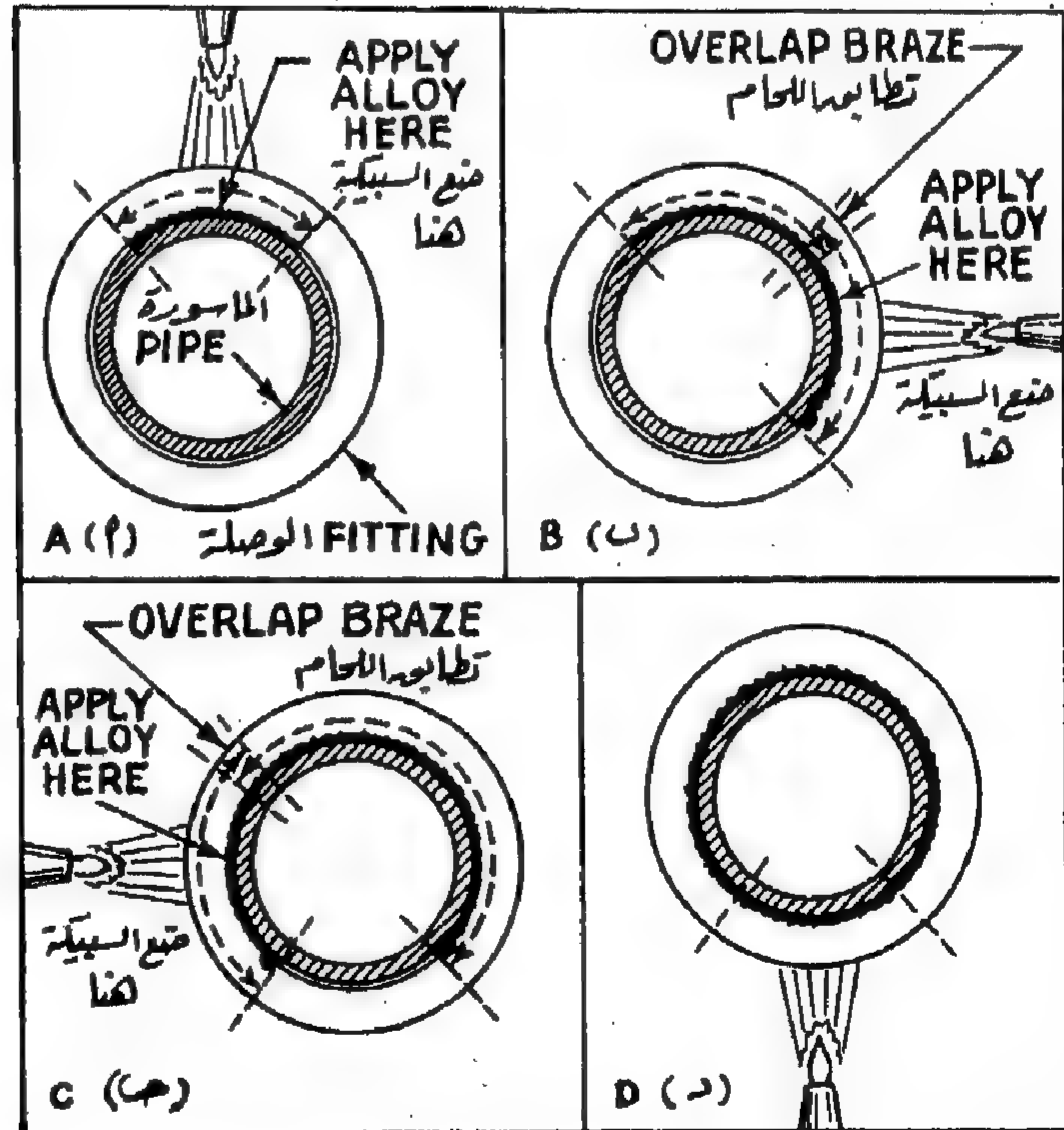
بالنسبة للمواسير الكبيرة الحجم التى قطرها واحد بوصة أو أكبر ، يكون من الصعب تسخين المجموعة كلها فى وقت واحد . ويستحسن فى هذا العمل استعمال بورى اللحام ذى الطرفين "Double Tip" للمحافظة على درجة التسخين المناسبة فوق المسطح الكبير المراد لحامه ، والرسم رقم (٩-٢٠) يبين طريقة تسخين هذا النوع من المواسير الكبيرة الحجم ، بينما الرسم رقم (٩-٢١) يبين طريقة تسخين الوصلة التى ستلحم بهذه المواسير . هذا ويوصى بإجراء عملية التسخين الابتدائى للمجموعة كلها ذات الحجم الكبير ، وبعد ذلك نستمر فى عملية التسخين باتباع نفس الخطوات السابق ذكرها . وفى حالة وجود صعوبة فى رفع درجة حرارة المجموعة إلى الدرجة المطلوبة فى وقت واحد ، فإن قطاع من هذه المجموعة يتم تسخينه ثم يلحم ، وبعد ذلك يحرك لهب البورى إلى القطاع المجاور ونستمر فى إجراء ذلك حتى يكمل لحام المجموعة .



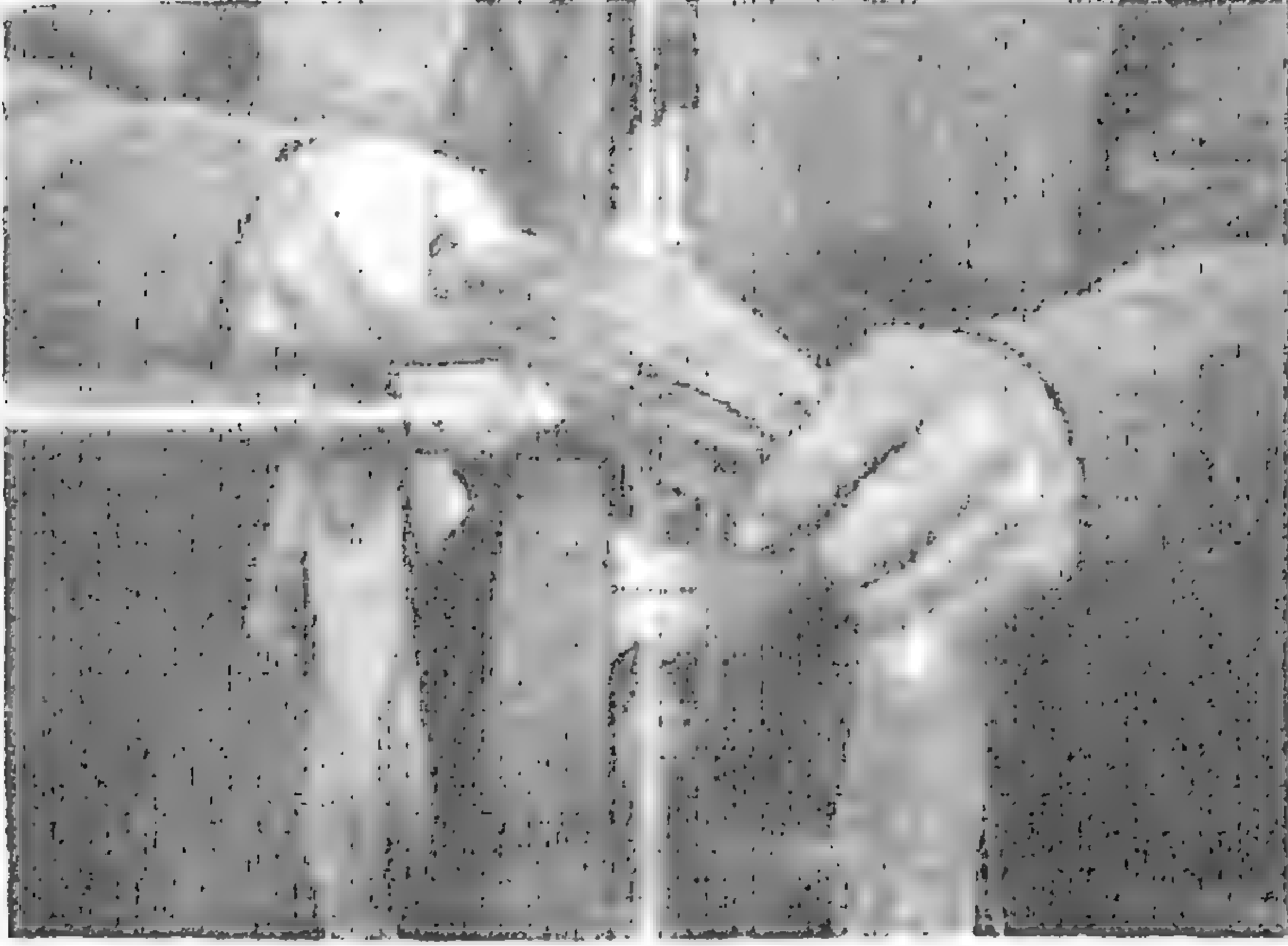
## لحام المجموعات الأفقية والرأسية :

عند لحام المجموعات الأفقية يفضل بدء وضع سبيكة اللحام كما هو مبين بالخطوة ( ١ ) بالرسم رقم ( ٩ - ٢٢ ) ، وبعد ذلك عند الجانبين كما هو مبين بالخطوتين ( ب ) و ( ح ) بنفس الرسم ، وأخيراً بالجزء الأسفل كما هو مبين بالخطوة ( د ) بنفس الرسم .

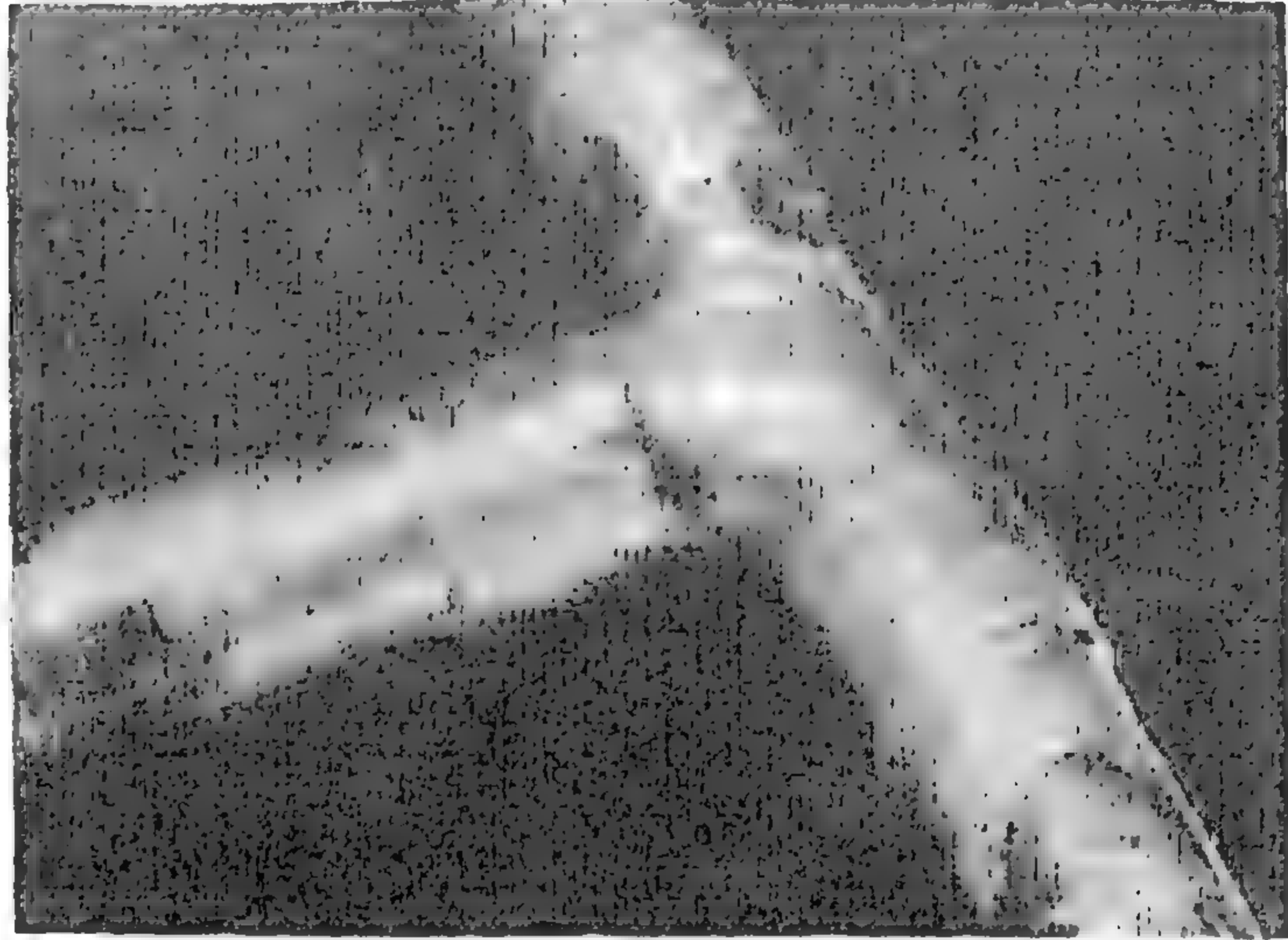
وبالنسبة للمجموعات الرأسية ، إذا كانت فتحة ( جلبة ) الوصلة متجهة إلى أسفل كما هو مبين بالرسم رقم ( ٩ - ١٩ ) فإنه يجب العناية بعدم زيادة تسخين الماسورة ، إذ أن ذلك قد يؤدي إلى انسياب سبيكة اللحام إلى أسفل الماسورة . وعند حدوث هذه الحالة يجب إبعاد اللهب فوراً ونسمح للسبيكة بالتجمد ، ثم نعيد بعد ذلك تسخين فتحة ( جلبة ) الوصلة لنجعل سبيكة اللحام تسحب إلى أعلى .



رسم رقم ( ٩ - ٢٢ ) -  
خطوات لحام مجموعة  
الماصورة والوصلة الأفقية .



رسم رقم ( ٢٣ - ٩ ) -  
رفع مادة ( الفلكس )  
المتبقية .



رسم رقم ( ٢٤ - ٩ ) -  
شكل مجموعة من الوصلات  
والمواسير التي تم لحامها  
باستعمال أحد سبائك  
اللحام الناشف .

### دفع مادة ( الفلكس ) المتبقية :

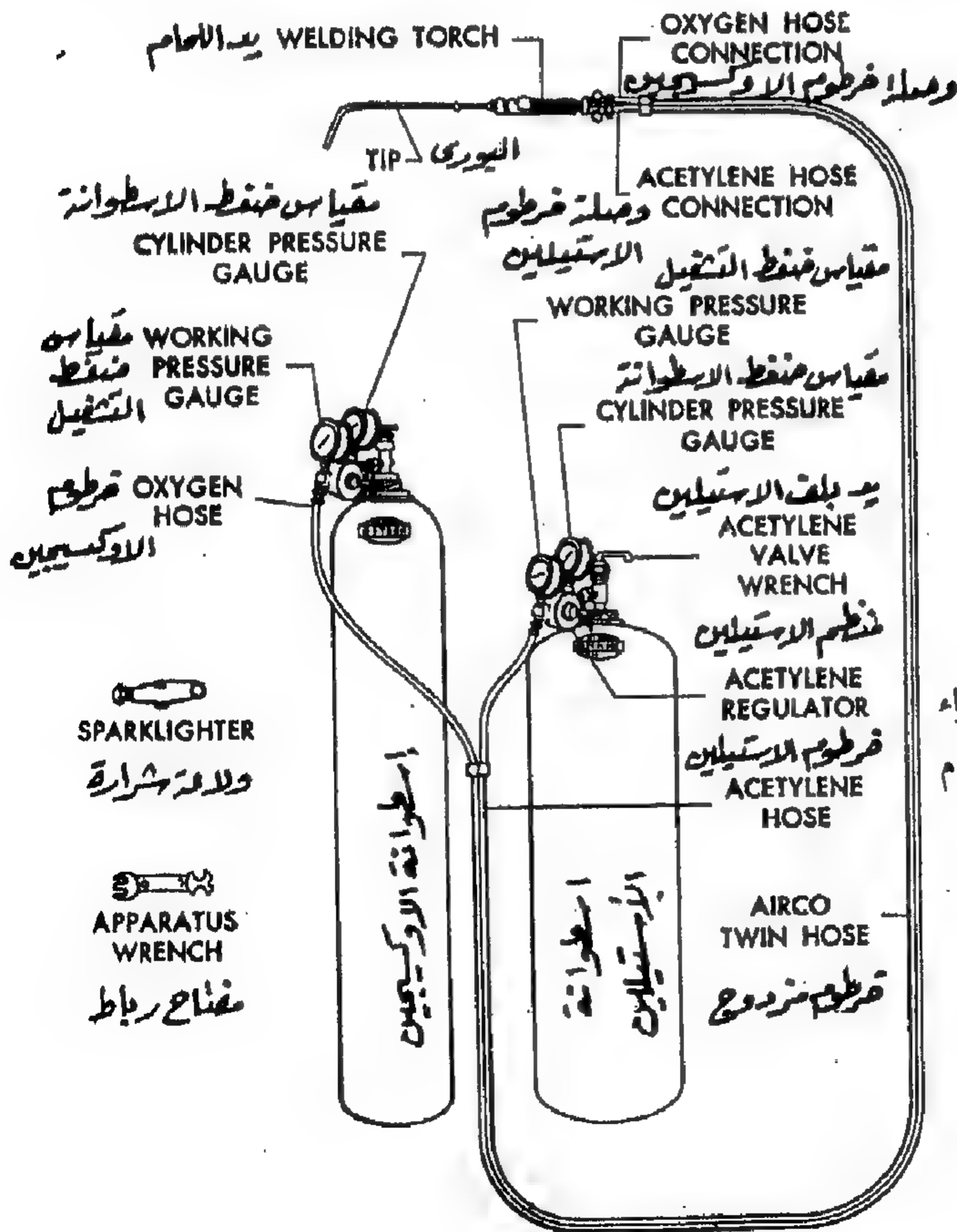
بعد أن تتجمد سبيكة اللحام فوق موضع اللحام . ينظف ( الفلكس ) المتبقى  
باستعمال فرشاة أو قطعة قماش مبللة بالماء كما هو مبين بالرسم رقم ( ٢٣ - ٩ ) ،  
هذا ويلزم رفع جميع هذا ( الفلكس ) المتبقى قبل فحص واختيار ضغط دائرة التبريد .  
والرسم رقم ( ٢٤ - ٩ ) يبين شكل مجموعة من الوصلات والمواسير التي تم لحامها  
بطريقة جيدة باستخدام أحد سبائك اللحام الناشف التي تحتوى على نسبة من الفضة .

## أجهزة اللحام وطرق إستعمالها

لإتمام عملية اللحام يمكن إما استعمال جهاز أوكس أستيلين "Oxyacetylene" كالظاهر في الرسم رقم (٩-٢٥) أو جهاز هواء وأستيلين (Air Acetylene) هذا وتستعمل مع الجهاز أحد بواري اللحام المناسب كالتى يظهر شكلها في الرسم رقم (٩-٢٦) .

والرسم رقم (٩-٢٧) يبين أيضاً مجموعة لحام مناسبة لأنواع اللحام الطرى للمواسير التى يبلغ قطرها حتى ٣ بوصة وكذلك لأنواع اللحام الناشف . وفيما يلى تعليمات عامة بخصوص طريقة إستعداد جهاز الأوكسى أستيلين قبل البدئ فى عملية اللحام :

١ - افتح بلف كل من اسطوانة الأوكسيجين والأستيلين كما هو موضح بالرسم رقم (٩-٢٨) وذلك لبرهة قصيرة لتبعد الأوساخ والأتربة التى قد تكون متجمعة

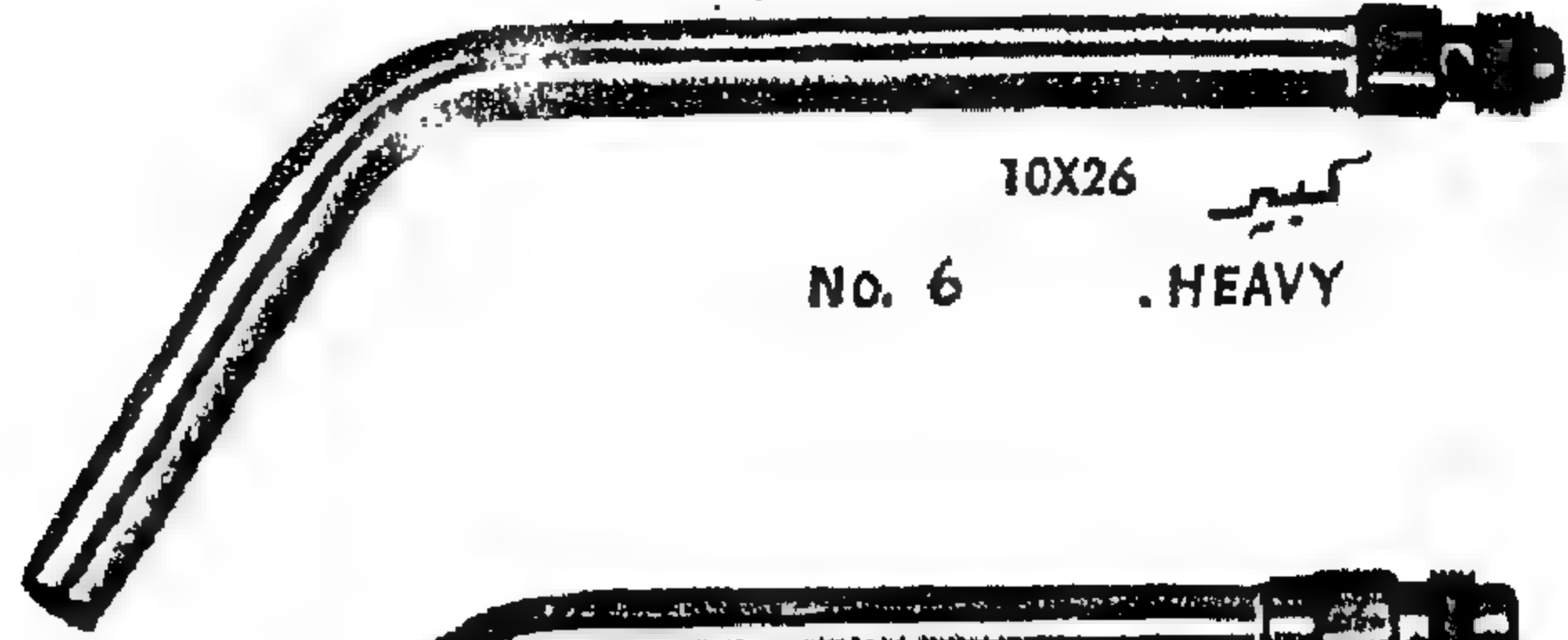


رسم رقم (٩-٢٥) - الأجزاء المختلفة التى يتركب منها جهاز اللحام للأوكسى أستيلين .

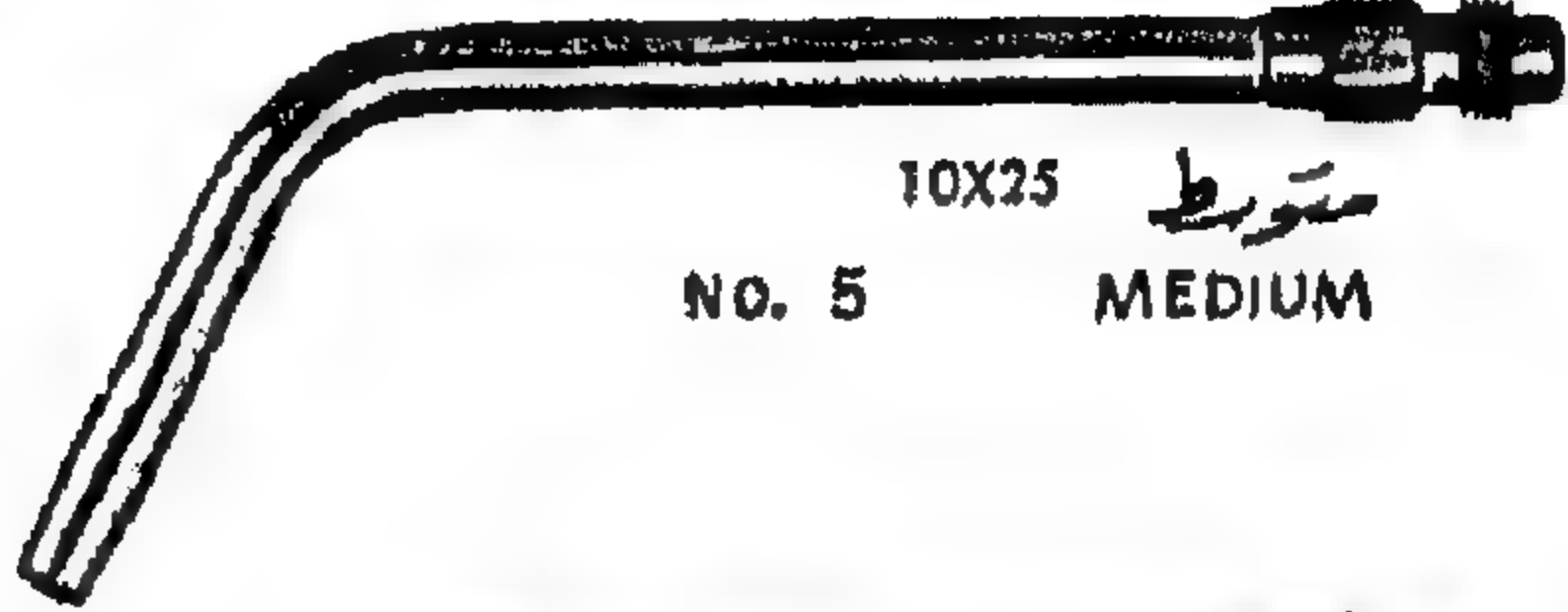


## SOLDERING TIPS

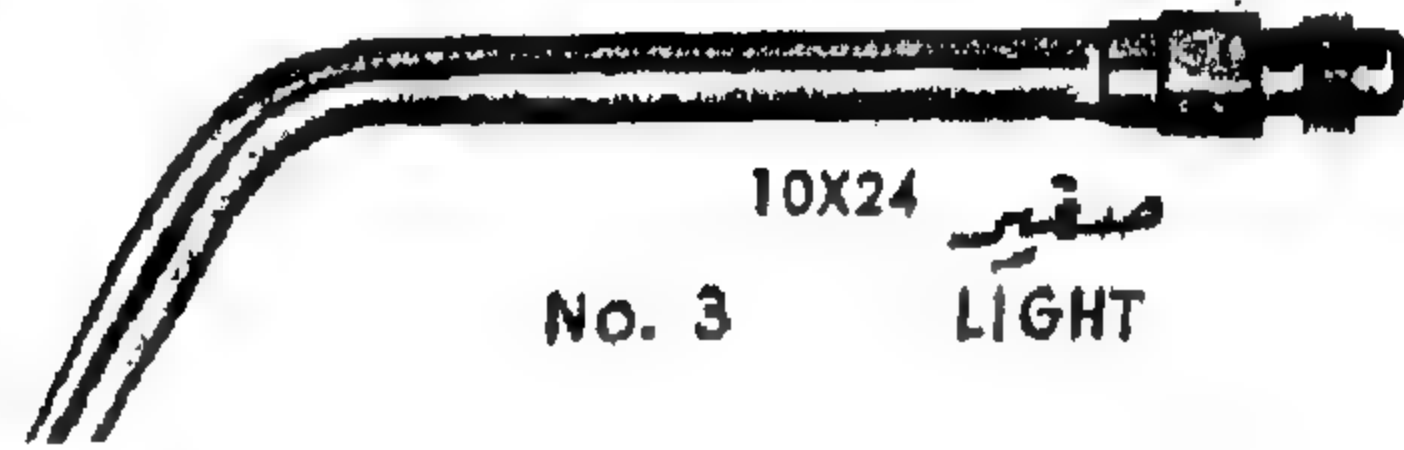
بوارى اللحام



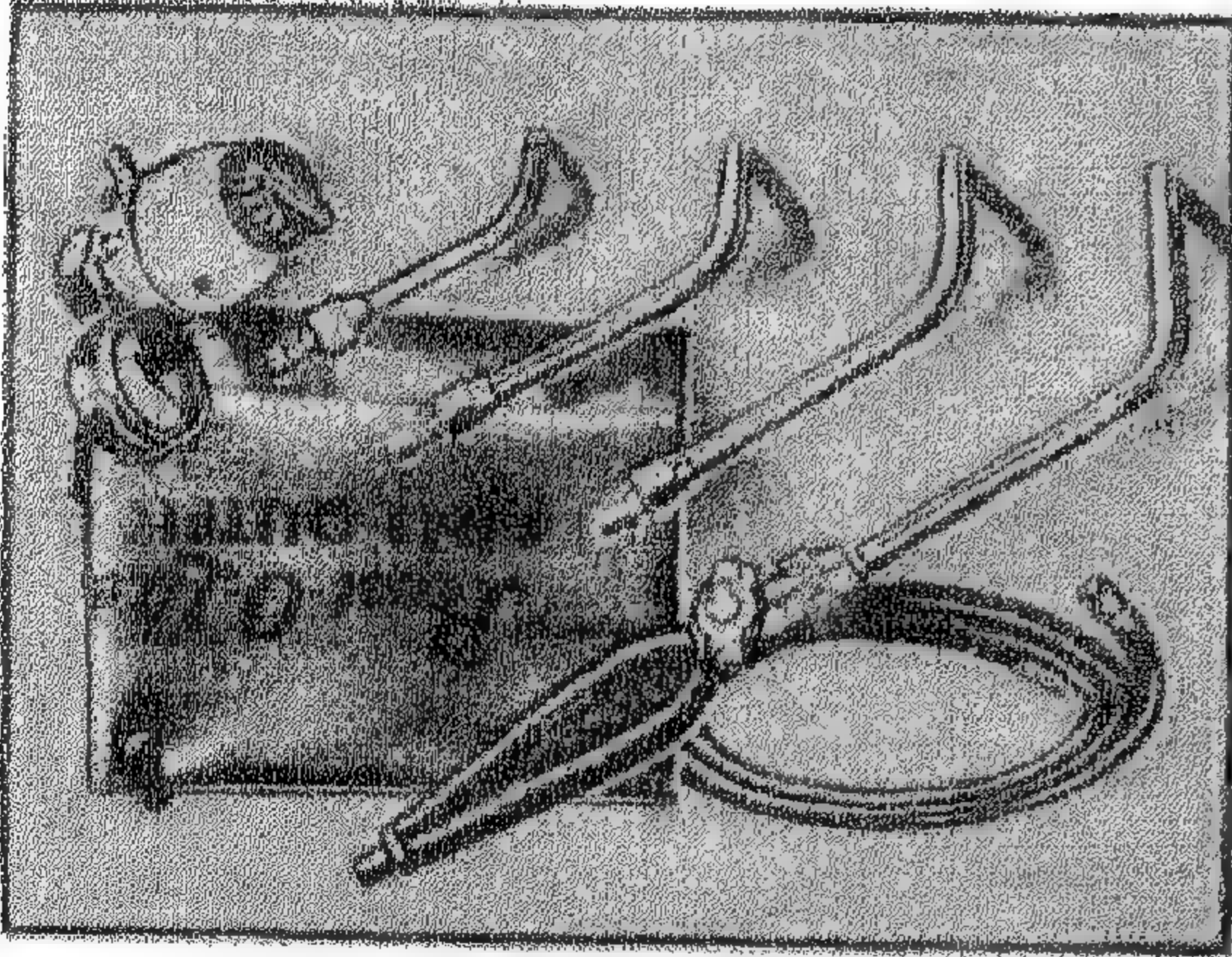
كبير  
10X26  
No. 6 . HEAVY



متوسط  
10X25  
No. 5 MEDIUM



صغير  
10X24  
No. 3 LIGHT



رسم رقم (٩-٢٦) - البوارى المختلفة التى تستعمل مع جهاز اللحام .

رسم رقم (٩-٢٧) - مجموعة لحام قاسية لأنواع الطرى للمواسير التى يبلغ قطرها حتى ٣ بوصة ، وتستعمل كذلك فى أنواع اللحام الناشف الأخرى .



رسم رقم (٩-٢٨) - فتح بلف كل من أسطوانة الأكسجين والأسيتلين لإبعاد الأتربة والأوساخ التى قد تكون متجمعة على فتحاتها .



على فتحاتها ، ثم امسح فتحات التوصيل بقطعة نظيفة من القماش . هذا ويجب عدم الوقوف أمام البلوف أثناء فتحها .

٢ - قم بتركيب منظمات الضغوط كما هو مبين بالرسم رقم ( ٩ - ٢٩ ) -  
ولإجراء ذلك ، قم بتركيب منظم الأستيلين بإسطوانة الأستيلين ومنظم الأوكسيجين بإسطوانة الأوكسيجين وأحكم ربط الصواميل جيداً بواسطة مفتاح خاص . ويجب تحاشي وضع الزيت على أسنان الصواميل لخطورة حدوث انفجار عند ملاسة الزيت للأوكسيجين .

٣ - بعد ذلك قم بتوصيل الخرطوم للمنظم كما هو مبين بالرسم رقم ( ٩ - ٣٠ ) ،  
ولإجراء ذلك قم بتوصيل الخرطوم الأسود أو الأصفر بمنظم الأوكسيجين والخرطوم الأحمر بمنظم الأستيلين وأحكم رباط الصواميل .

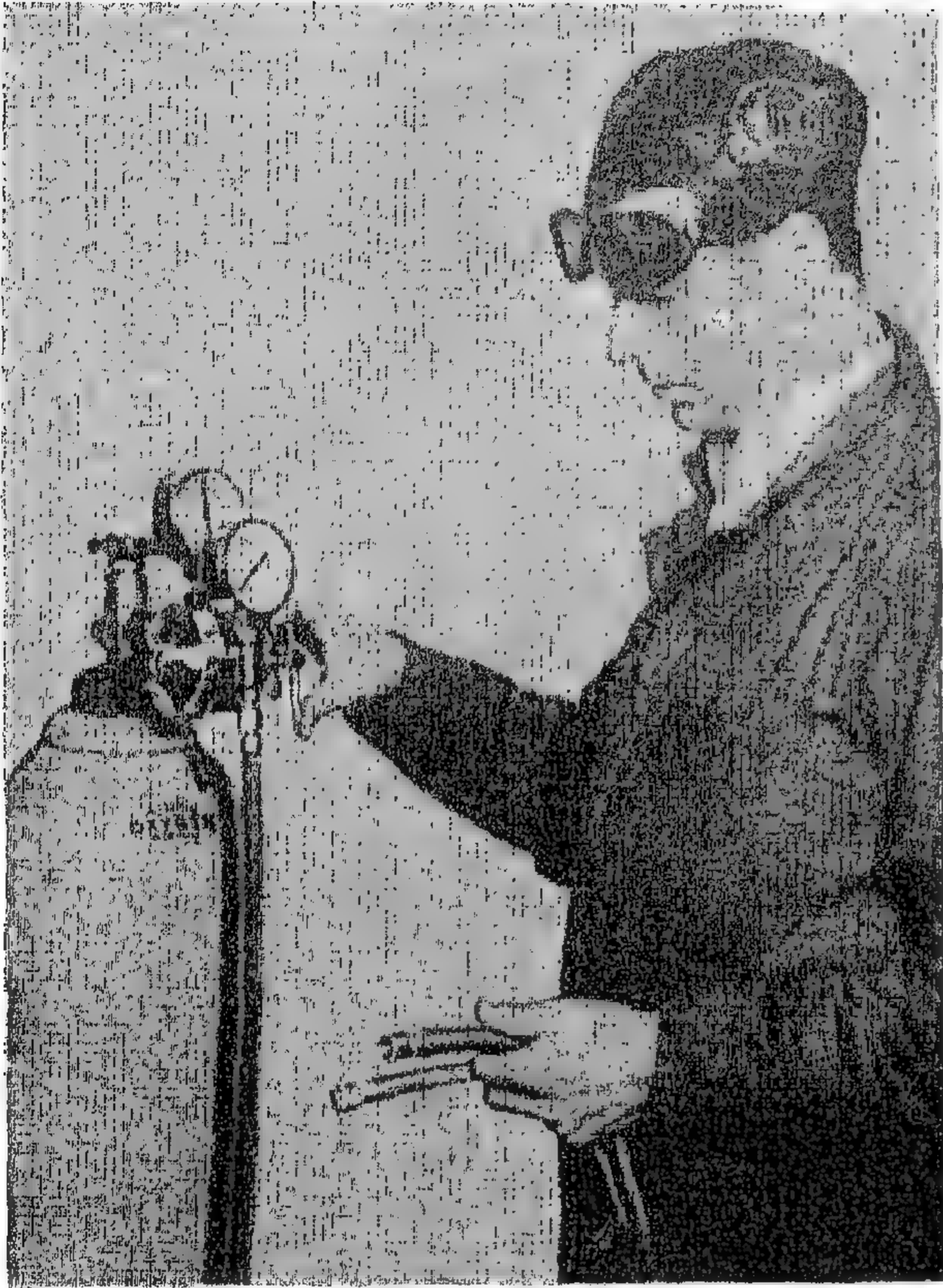
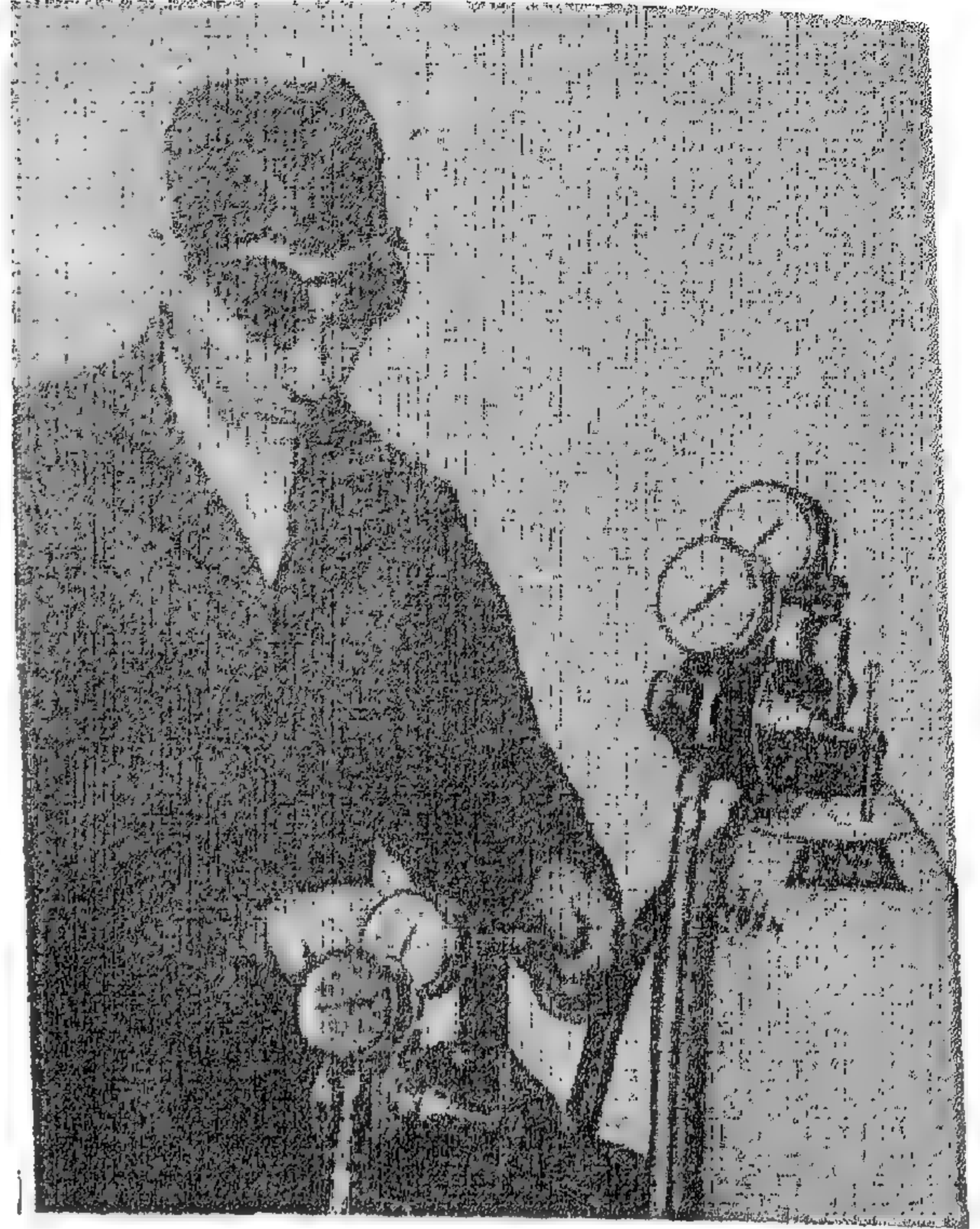
رسم رقم ( ٩ - ٢٩ ) - تركيب منظمات الضغوط .



رسم رقم ( ٩ - ٣٠ ) - توصيل الخراطيم بالمنظمات .



رسم رقم (٩-٣١) - فتح بلوف الإسطوانات .



رسم رقم (٩-٣٢) - تنظيف الخراطيم .

٤ - افتح بلوف الإسطوانات كما هو مبين بالرسم رقم (٩-٣١) . ولإجراء ذلك حل مسامير المنظم وافتح ببطء البلوف ، ولا يجب أبداً فتح بلوف الإسطوانة قبل أن تكون مسامير المنظم قد حلت .

٥ - قم بتنظيف الخراطيم كما هو مبين بالرسم رقم (٩-٣٢) . ولإجراء ذلك ضع إصبعك بقوة على فتحة نهاية الخرطوم ، ثم قم بضبط المنظم إلى واحد رطل على البوصة المربعة ، ثم ارفع الأصبع وضعه مرة أخرى على الفتحة وكرر هذه العملية عدة مرات لتسمح للغاز بالاندفاع أثناء هروبه ، ثم حل مسامير المنظم .



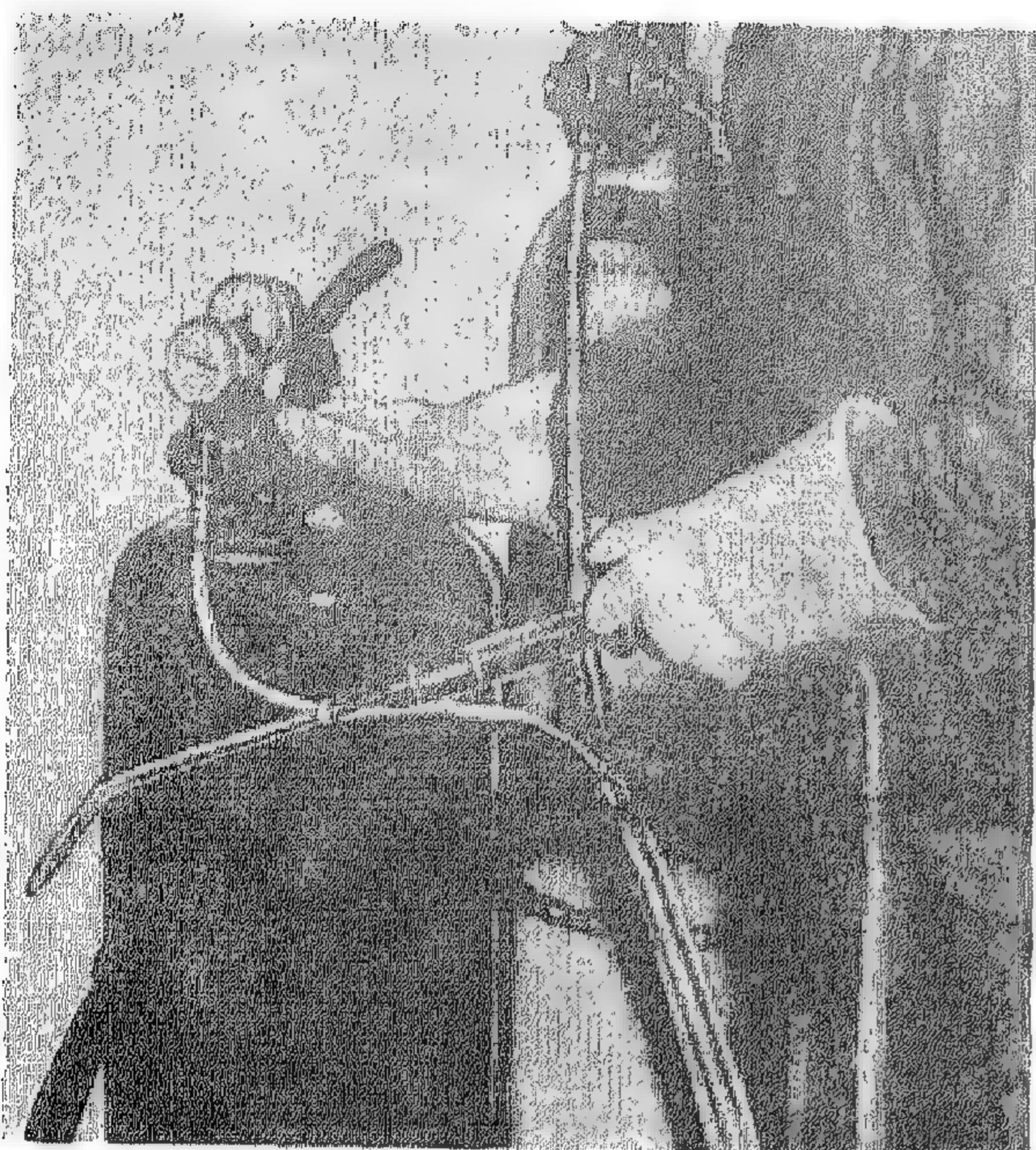
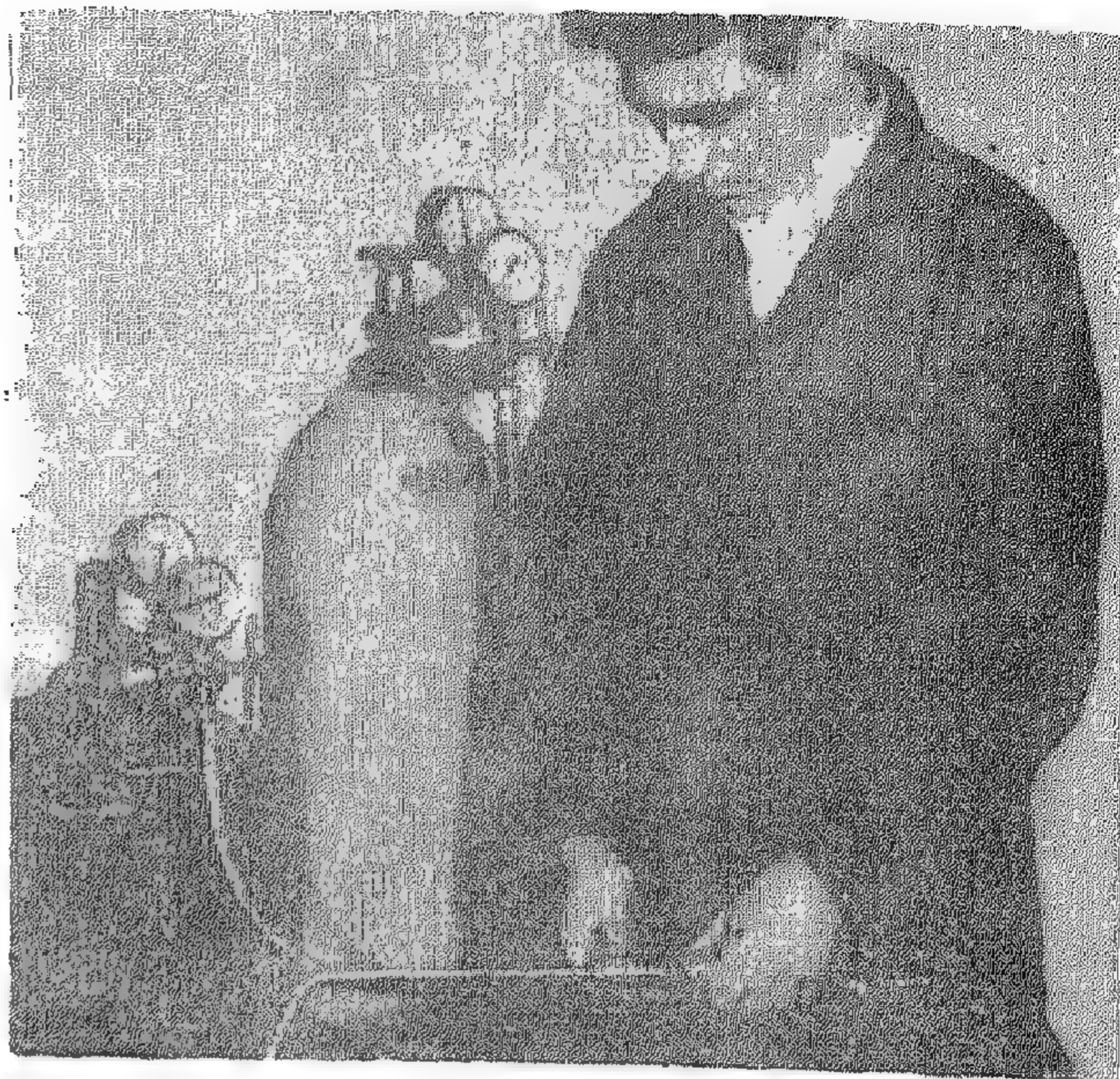
- ٦ - قم بتركيب الخرطوم مع البورى كما هو مبين بالرسم رقم ( ٩ - ٣٣ ) ،  
ثم قم بتوصيل خرطوم الأوكسيجين الأصفر إلى بلف الإبرة "Needle Valve" المميز  
بالعلامة "Ox"، وخرطوم الأستيلين الأحمر إلى بلف الإبرة المميز بالعلامة "Ac".
- ٧ - قم بضبط البورى كما هو مبين بالرسم رقم ( ٩ - ٣٤ ) ، ولإجراء ذلك  
ادخل صامولة البورى "Tipnut" فوق رأس الخلط "Mixing Head" ، ثم أربط  
البورى برأس الخلط وادخل صامولة البورى باليد الخاصة به واحكم ربطها بواسطة  
مفتاح خاص حتى يأخذ البورى الوضع ذى الزاوية المناسبة .
- ٨ - اضبط ضغوط التشغيل كما هو مبين بالرسم رقم ( ٩ - ٣٥ ) ، ولإجراء  
ذلك افتح بلف إبرة بورى الأوكسيجين واضبط منظم الأوكسيجين لضغط التشغيل ،  
ثم اقل بلف الإبرة واضبط ضغط الأستيلين بنفس الطريقة .
- ٩ - لإشعال الأستيلين ، قم بفتح بلف الأستيلين الموجود بالبورى وأشعله  
بالمشعل الشرارة .
- ١٠ - ويضبط اللهب للحصول على لهب منتظم معادل "Nertral Flame" ،  
افتح واضبط بلف الأوكسيجين الإبرة .



رسم رقم ( ٩ - ٣٣ ) -  
تركيب بورى اللحام .



رسم رقم (٩-٣٤) - ضبط بوري اللحام .



رسم رقم (٩-٣٥) - ضبط ضغوط التشغيل .

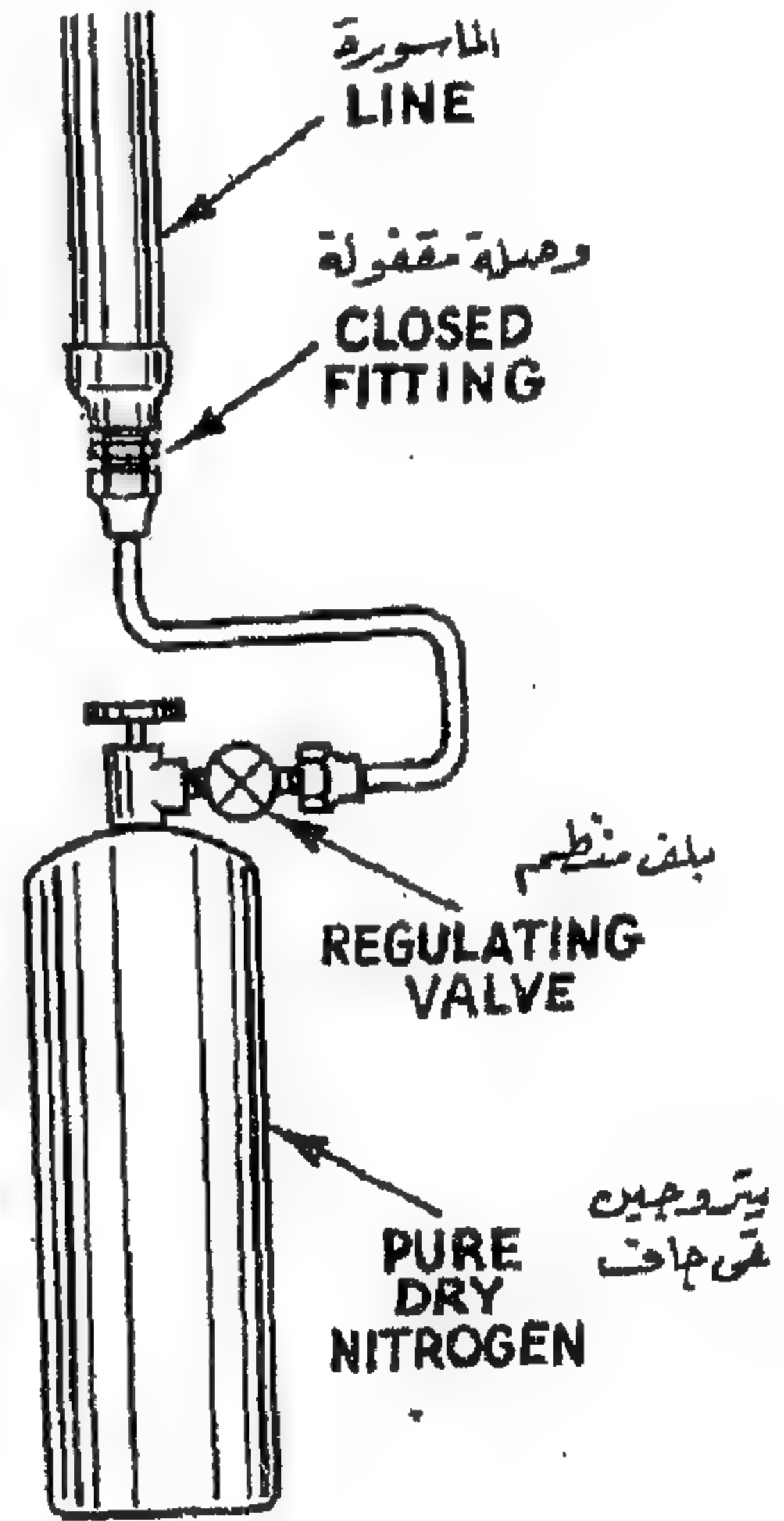
## إحتياطات يجب أن تتبع أثناء عملية اللحام

عند لحام المواسير والوصلات باستعمال أحد سبائك اللحام الناشف "Brazing Alloys" كالنوع المعروف منها تجارياً مثلاً باسم «الايزي فلو» فإنه يلزم اتخاذ احتياطات إضافية أثناء القيام بعملية اللحام وذلك لتعرض الأجزاء التي تلحم لدرجات حرارة عالية (تبلغ أكثر من ١٠٠٠°ف) ، مما يسبب تكون طبقة من أكسيد النحاس داخل السطح الداخلي للمواسير والوصلات ، حيث تتفكك بعد ذلك هذه الطبقة أثناء مرور مركب التبريد داخل الدائرة عند بدئ تشغيلها وتعمل على سد المرشحات والمجففات المركبة بها وتتلف الضاغط في نفس الوقت . أما الأجزاء الدقيقة من طبقة هذا الأكسيد فإنها تذوب وتختلط مع زيت الضاغط وبعد مضي أيام قليلة من

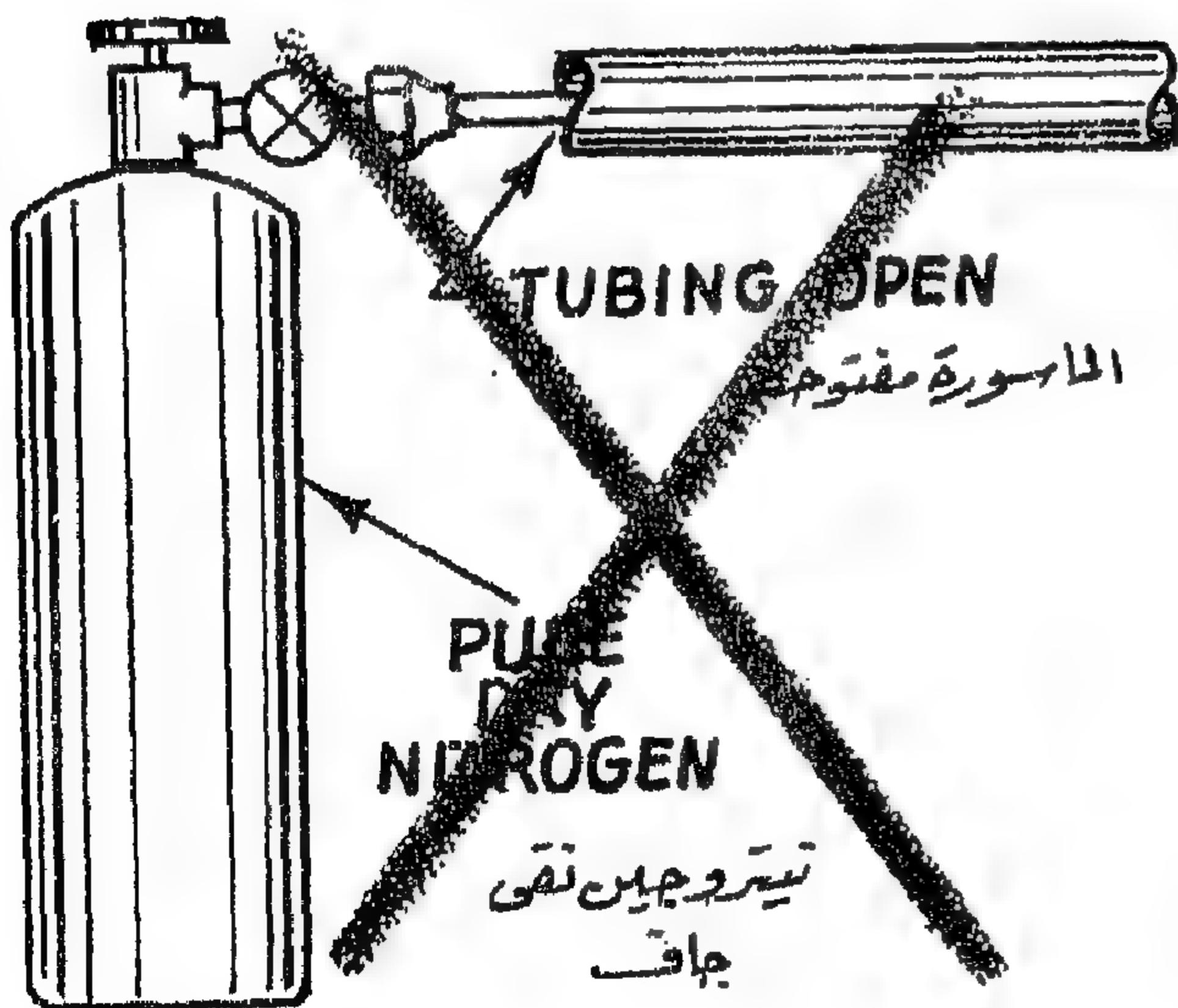


بدء تشغيل دائرة التبريد فإنه تتكون ترسبات في الزيت تسبب تلف حوامل وبلوف وبساتم وبعض الأجزاء الأخرى الموجودة بالضاغط . ولتجنب تكون طبقة أكسيد النحاس هذه أثناء عملية اللحام فإنه يدخل غاز نيتروجين جاف "Dry Nitrogen" داخل الماسورة ليحل محل الهواء الموجود بداخلها الذي يعمل على تكون طبقة الأكسيد . هذا ويجب تركيب بلف منظم مع إسطوانة النيتروجين لتنظيم دخول الكمية المناسبة منه داخل الماسورة ، وكذلك يجب أن يكون الطرف الذي يدخل منه النيتروجين إلى الماسورة مقفولاً بواسطة وصلة خاصة كما هو مبين بالرسم رقم ( ٩ - ٣٦ ) أو بواسطة أحد العجائن البلاستيك ، وذلك حتى لا يسحب معه الهواء عند دخوله إذا كان هذا الطرف مفتوحاً كما هو مبين بالرسم رقم ( ٩ - ٣٧ ) . هذا ويستحسن أن يكون هناك ضغط نيتروجين قليل داخل الماسورة أثناء عملية اللحام .

رسم رقم ( ٩ - ٣٦ ) - الطريقة الصحيحة لاستعمال غاز النيتروجين الجاف أثناء عملية لحام المواسير والوصلات .

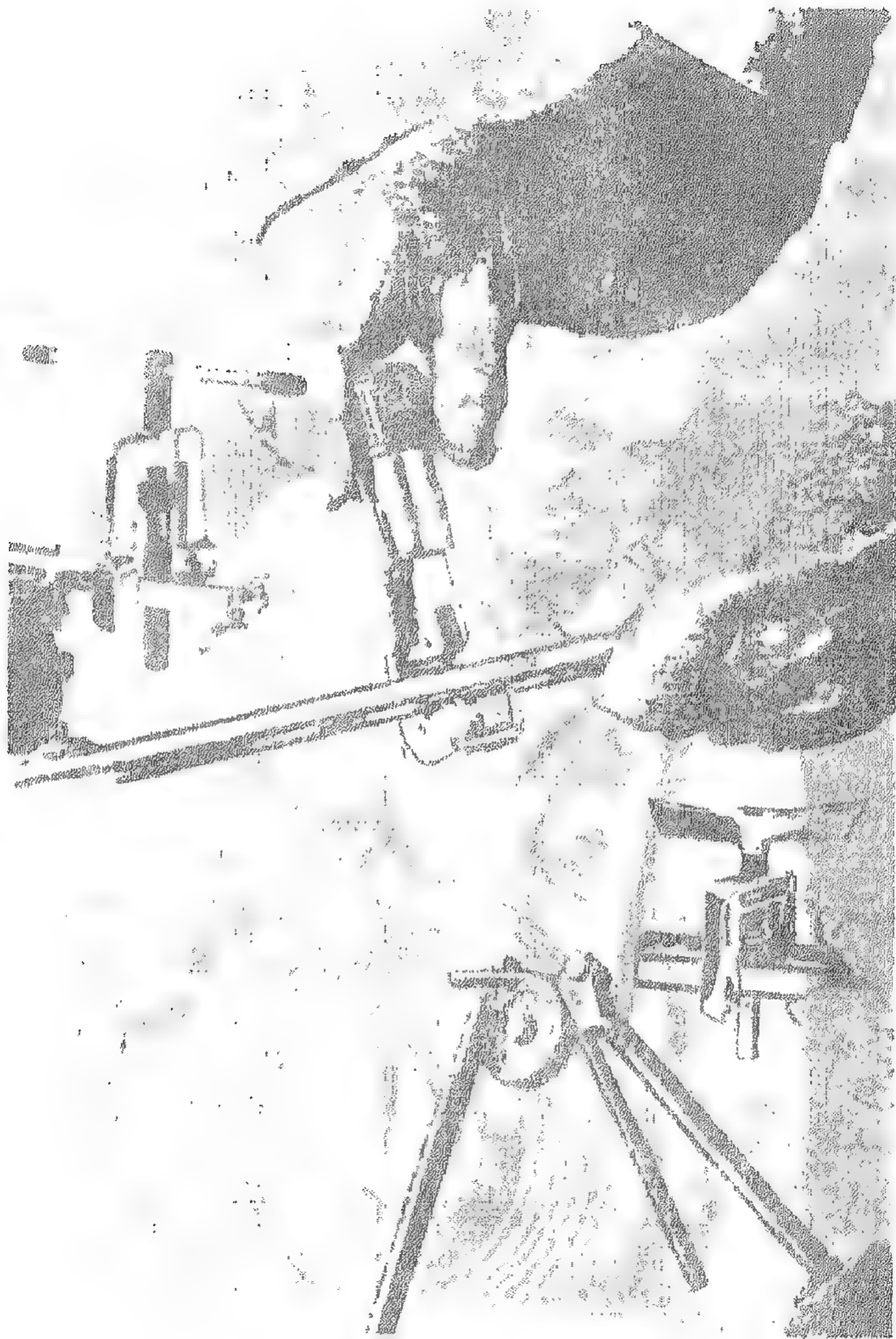


رسم رقم ( ٩ - ٣٧ ) - الطريقة التي يجب أن لا تستعمل عند استعمال غاز النيتروجين الجاف أثناء عملية لحام المواسير والوصلات .





## الفصل العاشر



العمليات المختلفة التي تجري  
بمواسير دوائر التبريد

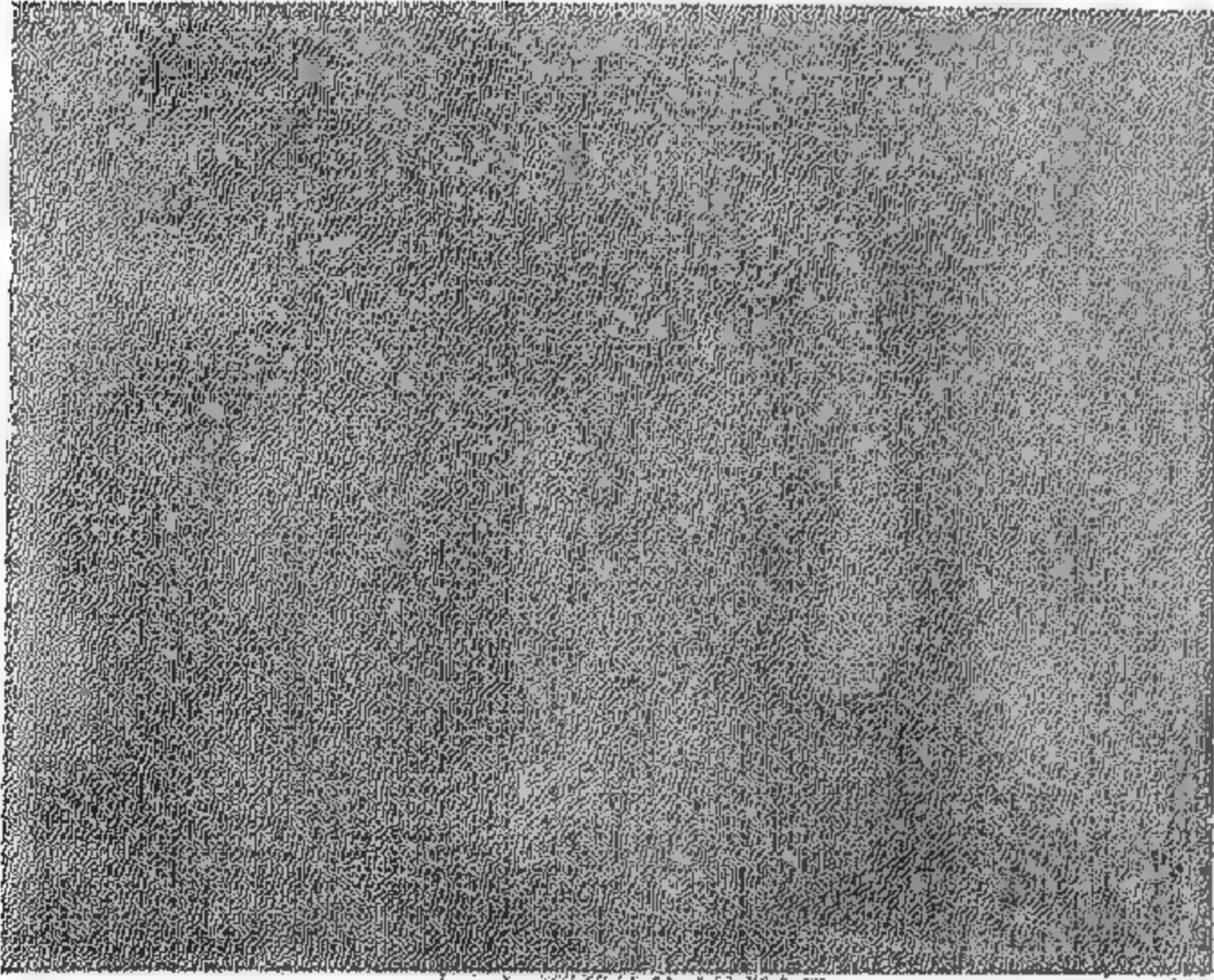
## الفصل العاشر

### العمليات المختلفة التى تجرى بمواسير دوائر التبريد

تجرى العمليات المختلفة الآتية بمواسير دوائر التبريد وذلك قبل تجميع وتركيب هذه المواسير سواء عند تجميع وحدات التبريد ، أو أجهزة تكييف الهواء ، أو أثناء تركيب عمليات تكييف الهواء المركزى :

#### حل لفات المواسير :

تورد مواسير النحاس الطرى وأنواع أخرى من المواسير المصنوعة من المعادن الطرية على هيئة لفات يلزم استبعادها قبل الاستعمال . يُحدد أولاً طول الماسورة ، وبعد ذلك توضع لفة المواسير على منضدة أو على الأرض وتمسك نهاية اللفة بيد واحدة ، ثم تبسط اللفة باليد الأخرى كما هو ظاهر بالرسم رقم ( ١٠ - ١ ) . لا تحاول بسط الماسورة بجذبها فى اتجاه جانبى من اللفة وهى بشكلها الملفوف ، إذ أن ذلك يؤدي إلى حدوث التواء بالماسورة يجعلها غير مستديرة المقطع .



رسم رقم ( ١٠ - ١ ) - حل لفات مواسير  
النحاس الطرى .

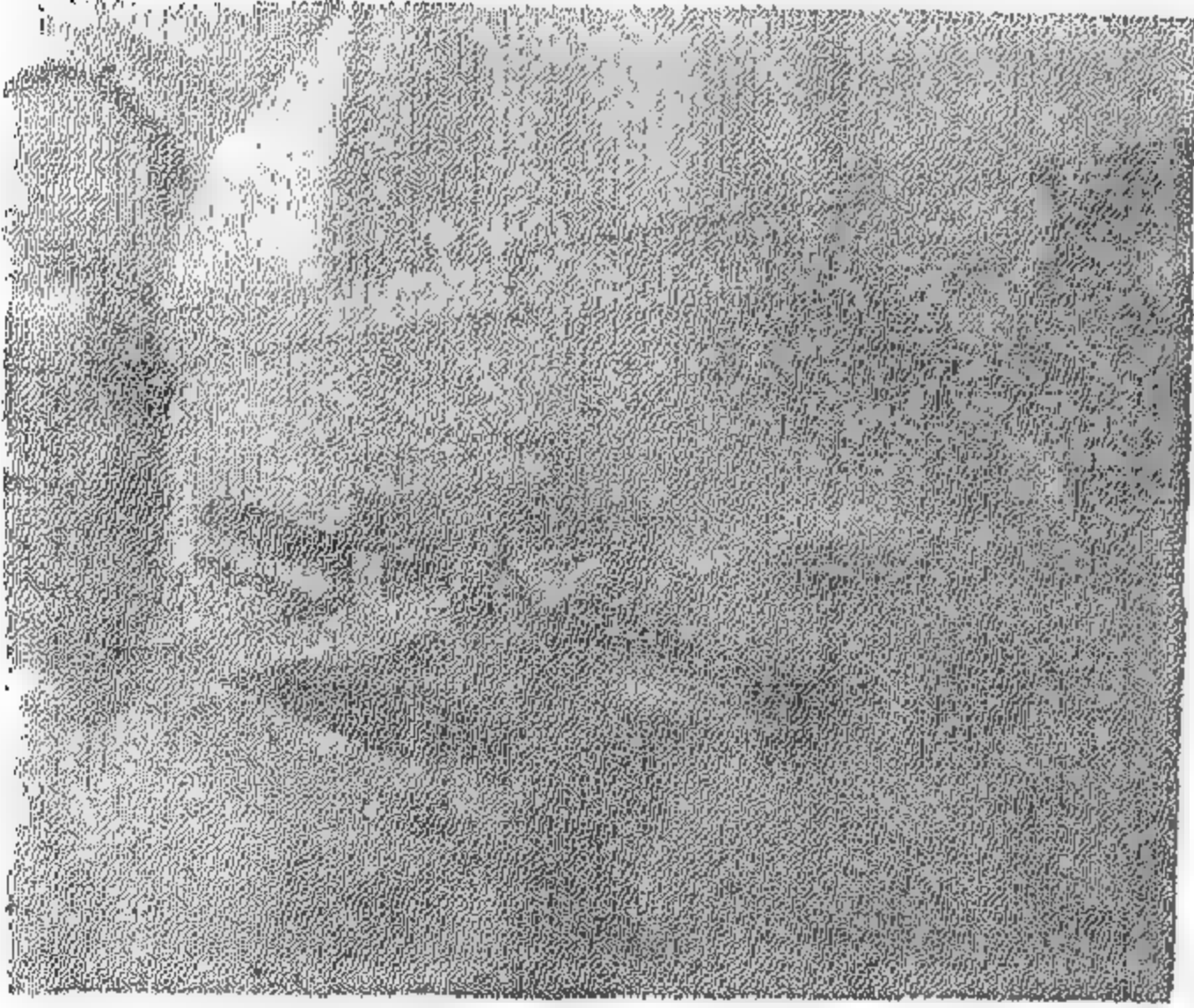
#### استبعاد المواسير :

مهما اتخذت من العناية أثناء بسط هذه المواسير ، فإنه غالباً ما تحدث بها بعض الالتواءات ويلزم فى هذه الحالة استبعادها . هذا وأحد الطرق التى تتبع لإجراء ذلك هو إمداد الماسورة على أرضية ناعمة أو منضدة ، ويوضع فوقها لوح من الخشب المسطح ، ويترك على هذا اللوح فوق النقط بالماسورة العالية ، ولكن يلزم مراعاة عدم إجراء هذا الطرق بقوة ، حتى لا تحدث تكون نقط مسطحة بالماسورة . هذا ويلاحظ أيضاً أنه من السهل أن يحدث خفس بالمواسير الطرية أثناء ثنيها .

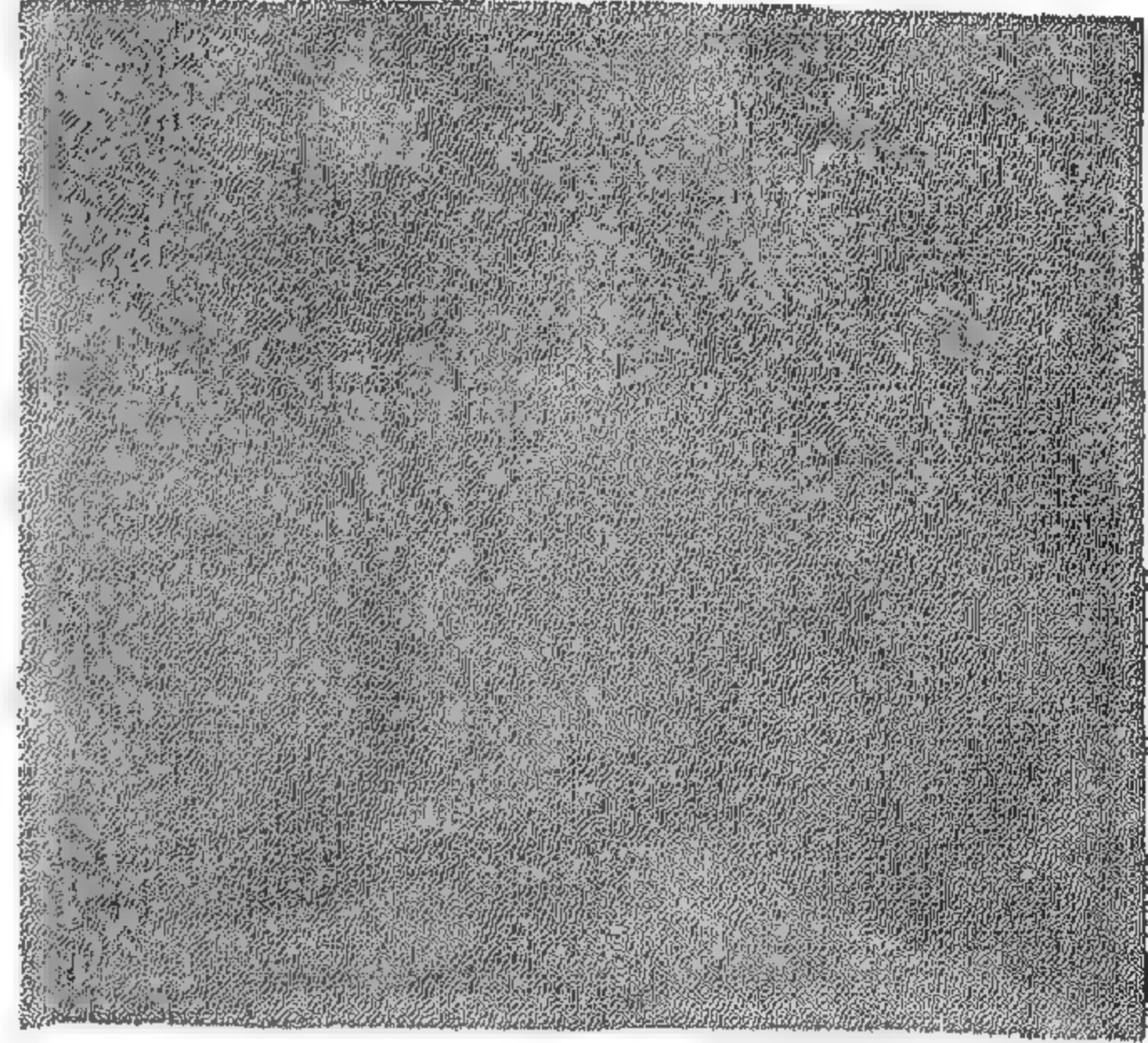


## قطع المواسير :

إن من أحسن الطرق وأكثرها أماناً التي تتبع لقطع معظم أنواع المواسير ذات الجدار الرقيق هو باستعمال قطاعة المواسير الظاهرة في الرسم رقم (١٠ - ٢) ، وهناك طرق أخرى لقطع هذه الأنواع من المواسير ، ولكن جميعها لها عيب واحد أو أكثر . وللتأكد من الحصول على نتائج جيدة ، يجب أن تكون لدى كل فني يعمل في مواسير دوائر التبريد على الأقل قطاعة مواسير واحدة من نوع جيد . وتشد عن هذه القاعدة المواسير ذات الجدار السميك أو ذات الأقطار الكبيرة ، إذ أنه يصعب قطعها بقطاعة المواسير العادية ، ولذلك يستحسن قطعها بمنشار بعد وضعها بالمنجلة كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٣) ، ومن اجل القطع باستعمال المنشار تصنع بحيث يمكن ربط المواسير بها بدون أن تحدث تسطيح بها . ويحرك المنشار داخل مجرى مرشدة عمودية على الماسورة وذلك للتأكد من إحداث قطع مستقيم صحيح كما هو ظاهر ذلك أيضاً بالرسم رقم (١٠ - ٣) .



رسم رقم (١٠ - ٣) - قطع المواسير ذات الجدار السميك أو ذات المقاسات الكبيرة باستعمال المنجلة والمنشار .



رسم رقم (١٠ - ٢) - قطع المواسير باستعمال قطاعة المواسير .

## برغلة المواسير (Reaming Tubing)

بالنسبة لكثير من عمليات توصيل المواسير ببعضها ، يكون من المرغوب فيه إجراء برغلة للمواسير وذلك لرفع أية زوائد معدنية تتكون عند الحافة الداخلية والخارجية لنهاية الماسورة أثناء عملية القطع . إن عملية البرغلة هذه تعتبر هامة جداً عند إعداد الماسورة لإجراء شفة فلير بها ، ولها أيضاً أهمية كبيرة عند إعداد الماسورة للاستعمال مع الوصلات التي يتم لحامها (Solder Fittings)

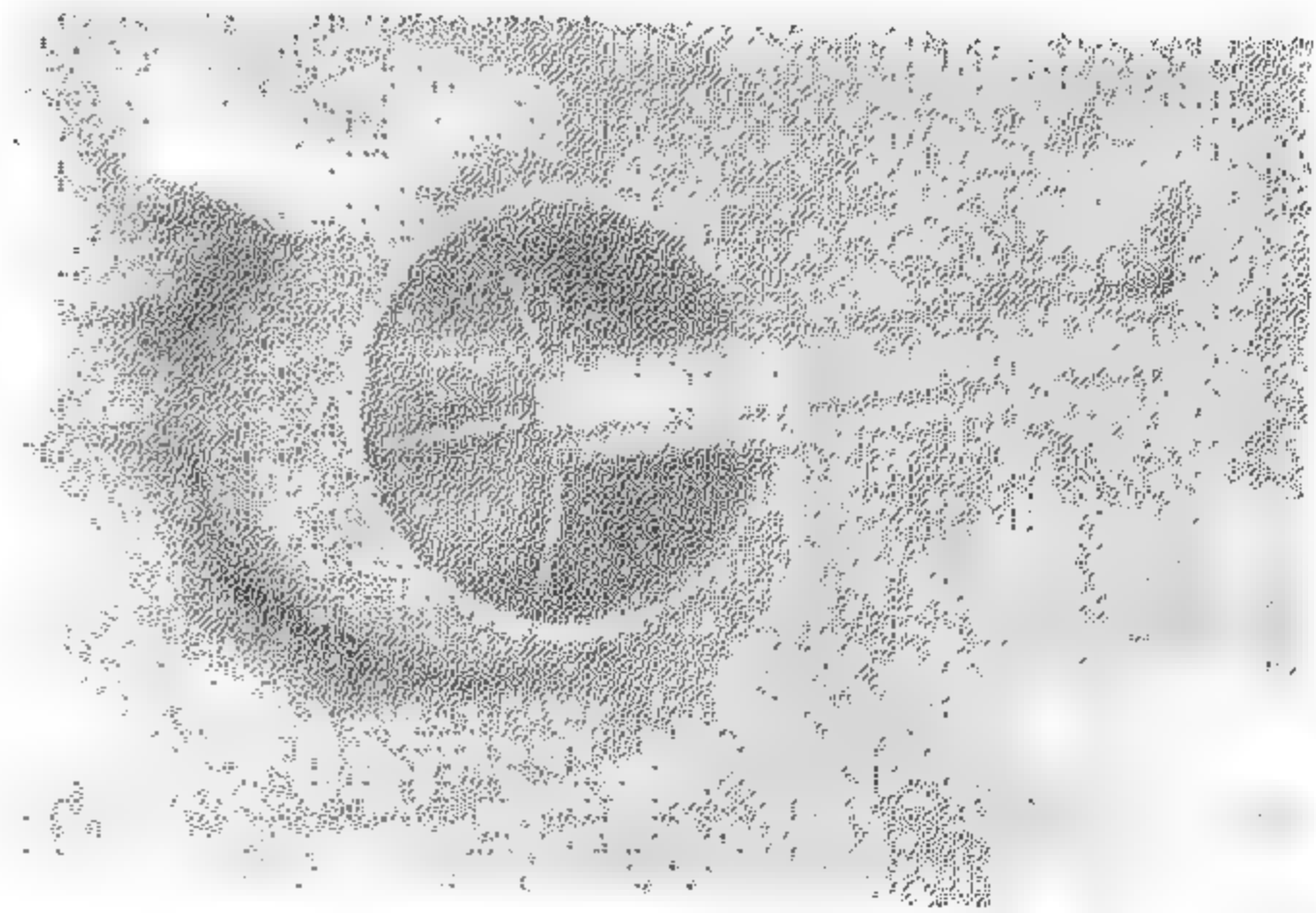


وأحد الطرق التي تستعمل لرفع هذه الزوائد المعدنية من نهاية الماسورة هو استخدام سكين البرغلة التي تكون مركبة عادة في نهاية قطاعة المواسير . وأثناء إجراء عملية البرغلة يجب أن تكون دائماً فتحة نهاية الماسورة متجهة إلى أسفل كما هو مبين بالرسم رقم ( ١٠ - ٤ ) ، وذلك حتى لا تدخل الزوائد المعدنية أثناء رفعها إلى داخل الماسورة نفسها .



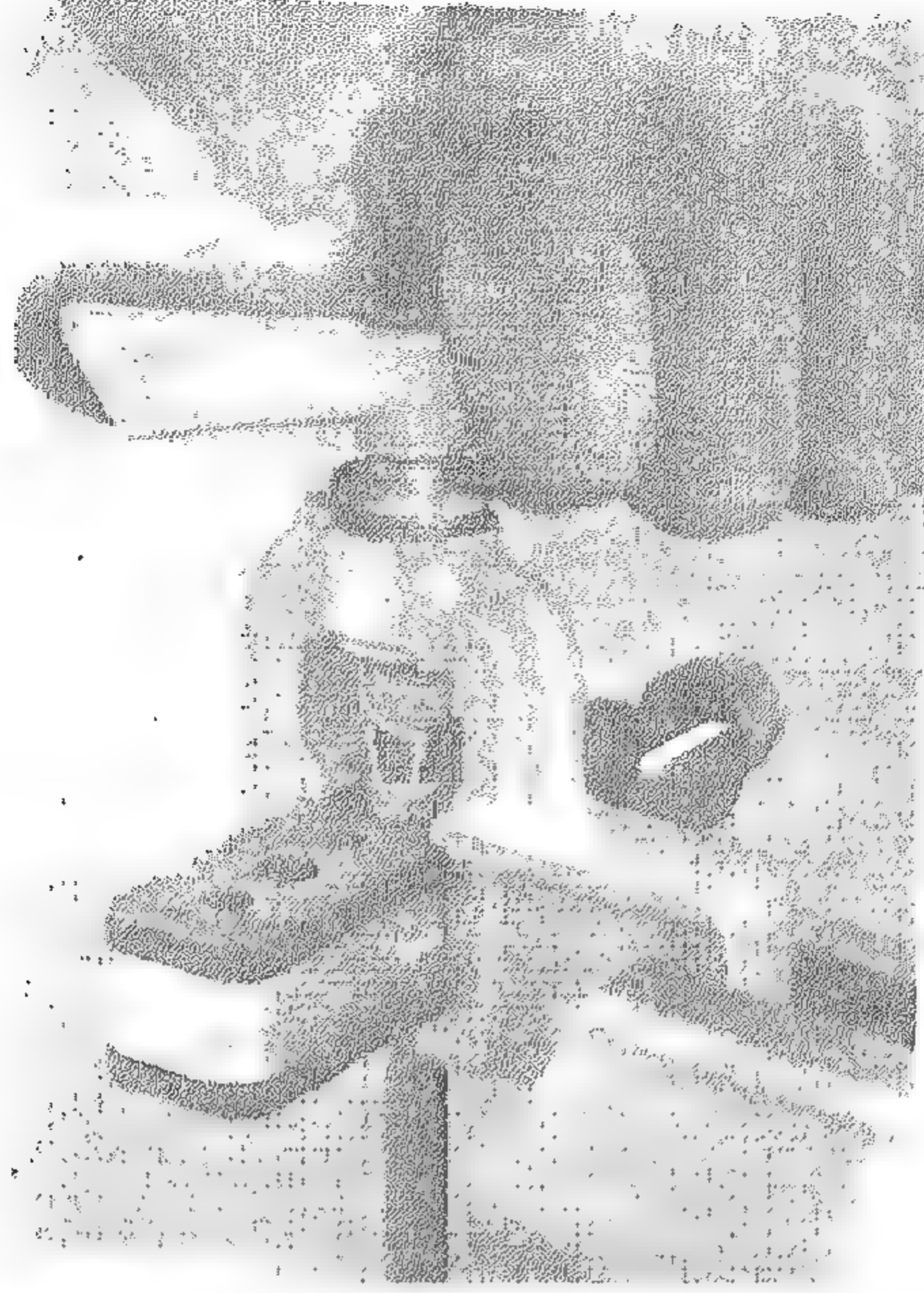
رسم رقم ( ١٠ - ٤ ) - رفع الزوائد المعدنية من نهاية الماسورة باستخدام سكين البرغلة الموجودة بنهاية قطاعة المواسير .

هذا وتوجد آلة يدوية خاصة لعمل البرغلة الداخلية والخارجية لحافة نهاية المواسير التي مقاسها يتراوح في القطر الخارجى ما بين ٣/٨ و ١/٢ بوصة ( ٤ إلى ٣٨ مم ) ، هذا ويتم إدخال الماسورة داخل أحد نهايتى الآلة لإجراء البرغلة الداخلية وفي النهاية الأخرى من الآلة لإجراء البرغلة الخارجية كما يوضح الرسم رقم ( ١٠ - ٥ ) هاتين العمليتين . ومن أحسن الآلات اليدوية التي تستعمل أيضاً لرفع هذه الزوائد المعدنية هي منجلة البرغلة الخاصة (Reaming Yoke) الظاهرة في الرسم رقم



رسم رقم ( ١٠ - ٥ ) - استخدام آلة البرغلة الداخلية والخارجية لرفع الزوائد المعدنية من نهاية الماسورة .

(١٠ - ٦) والمصممة للاستعمال مع حامل الزنبة الذى تجهز به بعض آلات عمل الشفة الفلير اليدوية .



رسم رقم (١٠ - ٦) - آلة البرغلة ذات حامل الزنبة .

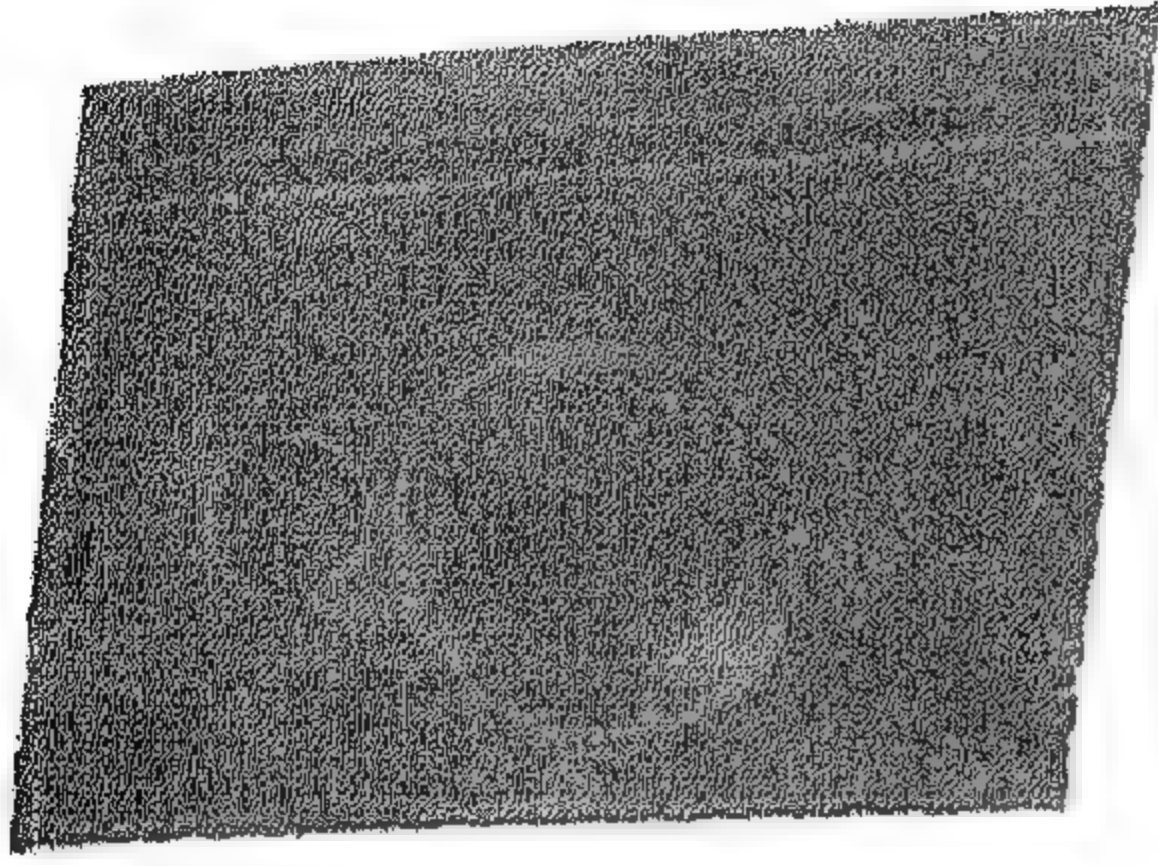
#### عمل شفة فلير بالمواسير (Flaring Tubing)

إن الشفة الفلير عادة تعمل بالمواسير بزاوية قدرها ٤٥ أو ٣٧° . والشفة الفلير ٤٥ هي النوع الذى نحتاج إلى عمله عندما نقوم بتوصيل المواسير بوصلات فلير ٤٥ SAE التى تستعمل بكثرة فى الأغراض الصناعية ، وبالسيارات ، وأشغال السباكة ، والتبريد ، والتدفئة . والشفة الفلير ٣٧ تستعمل بكثرة فى أعمال JIC الهيدروليكية ، والبحرية ، والصناعية . وتستعمل الشفة الفلير إما بشكل شفة ذات جدار مفرد (Single Flare) بنفس سمك الماسورة التى تعمل بها ، أو بشكل شفة فلير ذات جدار مزدوج (Double Flare) ، حيث تمتد نهاية الماسورة التى تعمل بها هذه الشفة ثم تُطوى على نفسها بعد ذلك مكونة شفة ذات جدار مزدوج . هذا وبينما الشفة الفلير المفردة هى الشائعة الاستعمال ، إلا أن الشفة الفلير المزدوجة مرغوبة للاستعمال فى بعض أنواع العمليات الخاصة . وعندما سنتكلم فيما يلى عن الشفة الفلير ، فإننا نقصد بذلك الشفة الفلير المفردة .



## إعداد الماسورة لعمل شفة فلير بها :

لإعداد الماسورة لعمل شفة فلير بها ، فإن نهايتها يجب أن تقطع قطعاً مستقيماً ويراعى عدم إتلاف استدارتها . وترفع بعد ذلك بعناية الزوائد التي تتواجد بالنهاية نتيجة لهذا القطع وذلك قبل عمل الشفة الفلير .  
إن آلات عمل الشفة الفلير العادية ذات الزنبة والقاعدة يمكن الحصول عليها بشكل قاعدة مفصلية أو قاعدة ذات مخروط ثابت .



رسم رقم ( ١٠ - ٨ ) - الحصول على شفة فلير ذات درجة عالية من الصقل واللمعان باستعمال آلة عمل الشفة الفلير من طراز التخليق .



رسم رقم ( ١٠ - ٧ ) - آلة عمل الشفة الفلير من طراز التخليق .

## عمل الشفة الفلير :

بوجه عام توجد ثلاثة أنواع من آلات عمل الشفة الفلير . النوع الأول منها هو طراز التخليق (Generating Type) الذي يظهر شكله في الرسم رقم ( ١٠ - ٧ ) ، والبعض من هذا الطراز يمكن عند استعماله الحصول على شفة فلير ذات درجة عالية من الصقل واللمعان كما يظهر ذلك في الرسم رقم ( ١٠ - ٨ ) . ويستعمل مع هذا الطراز زناب ذات طرازات مختلفة وأحدها هو ذو التصميم ذي الحديقة المتغيرة (Variable Iris Type) الذي يستعمل مع المواسير التي تتراوح مقاساتها ما بين ٣٩ و ٨ بوصة قطر خارجي ( ٥ إلى ١٦ مم ) .

والنوع الثاني من آلات عمل الشفة الفلير هو التصميم ذي اللقمة المنزلقة (Sliding Die) . والنوع الثالث هو الطراز ذي الزنبة والقاعدة المفصلية (Hinged Bar Design)



هذا والرسم رقم (١٠ - ٩) يبين الأشكال الثلاثة لهذه الآلات .  
ولتشكيل الشفة الفلير توضع نهاية الماسورة بالفتحة المناسبة الموجودة بقاعدة آلة  
عمل الشفة الفلير ، ثم يحرك المخروط الموجود بنهاية الزنبة إلى أسفل حتى يتوسط نهاية  
الماسورة ، ونستمر في تحريكه إلى أسفل حتى تتكون الشفة الفلير في التجويف  
الموجود بالقاعدة .



رسم رقم (١٠ - ٩) - الأشكال الثلاثة لآلات عمل الشفة الفلير (أ) الطراز ذى الزنبة والقاعدة  
المفصلية ، (ب) الطراز ذى الحدة المتغيرة ، (ج) الطراز ذى اللقمة المتحركة .

### عمل الشفة الفلير ذات الجدار المزوج :

تربط نهاية الماسورة داخل قاعدة آلة الفلير بحيث تكون هذه النهاية بارزة عن  
سطح قاعدة الآلة بمسافة مساوية لساق جزء التشكيل المناسب (أداپتر -  
Adapter ) الذى سيركب بها كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ١٠) . ضع بعد



رسم رقم (١٠ - ١٠) - وضع الماسورة  
داخل قاعدة آلة عمل الفلير .

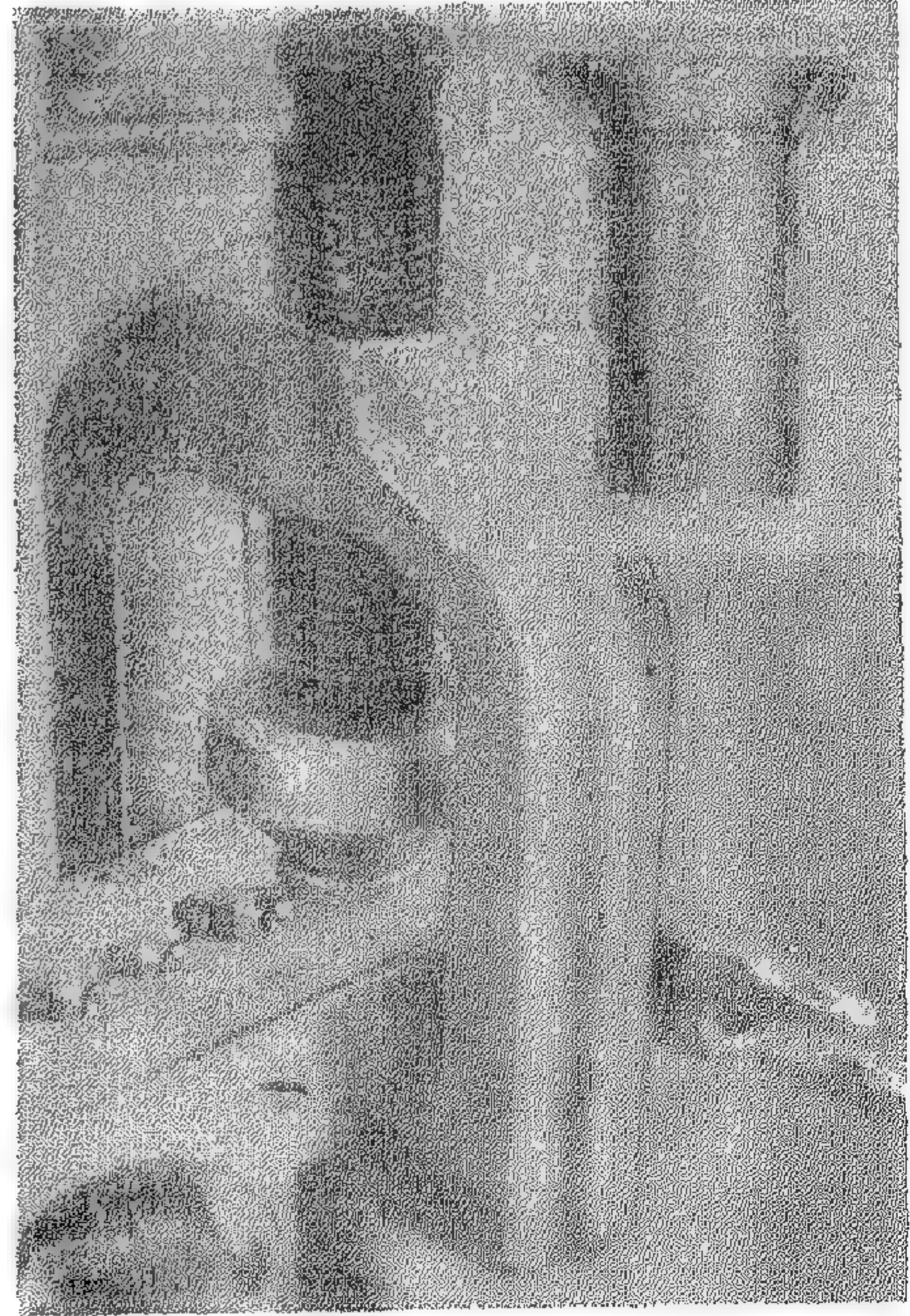




رسم رقم (١٠-١١) - وضع  
مخروط زنب آلة عمل  
الفليز فوق جزر التشكيل

ذلك ساق جزء التشكيل (أدايتز) بنهاية الجزء البارز من الماسورة ، ثم اجعل مخروط زنب الآلة يتوسط مباشرة فوق جزء التشكيل كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ١١) .  
الآن نقوم بتحريك زنب الآلة إلى أسفل حتى يقعد ساق جزء التشكيل فوق قاعدة الآلة كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ١٢) . بهذه الطريقة تأخذ نهاية الماسورة شكل الجرس . بعد ذلك نقوم بتحريك مخروط زنب الآلة إلى الخلف قليلاً ونقوم برفع جزء التشكيل (أدايتز) ونحرك مخروط زنب الآلة مرة أخرى إلى أسفل ناحية نهاية الماسورة ذات شكل الجرس . وبهذه الطريقة نقوم بطي جدار الماسورة على نفسه مكوناً شفة دقيقة فليز ذات جدار مزدوج ٤٥ وبدون حدوث أية شروخ أو تسليخات بالماسورة كما يظهر ذلك بالرسم الجانبي الموجود بالرسم رقم (١٠ - ١٢) .

هذا وبالنسبة لأعمال التبريد فإن الشفة ذات الجدار المزدوج لها مزايا خاصة حيث تُتيح إمكانية تكرار إجراء رباط محكم وذلك عند استعمالها مثلاً مع المحففات ، والمصافي ، ومبيّنات السائل ، وأجهزة القياس والاختبار التي تركيب بدوائر التبريد المختلفة ، والتي غالباً ما تحتاج إلى فك وإعادة تركيب من وقت إلى آخر أثناء خدمة الدائرة .



رسم رقم (١٠ - ١٢) - عمل شفة فليز ذات جدار مزدوج ٤٥



### استعدادال سطح الوصلات الفلير :

إن تشكيل شفة فلير جيدة بنهاية الماسورة ليست هى كل القصة عند عمل وصلات محكمة بالوصلات من نوع الفلير (Flare Fittings) . ولذلك يكون من الأهمية أيضاً أن نقوم بفحص حالة الوصلة الفلير التى ستستعمل ، نظراً لأنه فى بعض الأحيان قد تكون هناك حوزاً بسيطة بسطح مقعد هذه الوصلات تؤدي بعد توصيلها إلى حدوث تنفيس بالدائرة . فعند اكتشاف مثل هذه الحالة فإنه يلزم استعداد سطح هذه الأوجه بواسطة آلة استعدادال السطح (Refacing Tool) بالطريقة المبينة بالرسم رقم (١٠ - ١٣) . هذا وتورد مع هذه الآلة مجموعة من الأجزاء المختلفة (أداتر) تركيبها لايمكن استعمالها مع وصلات فلير ذات مقاسات مختلفة .



رسم رقم ( ١٠ - ١٣ ) - استعدادال سطح الوصلة  
الفلير .

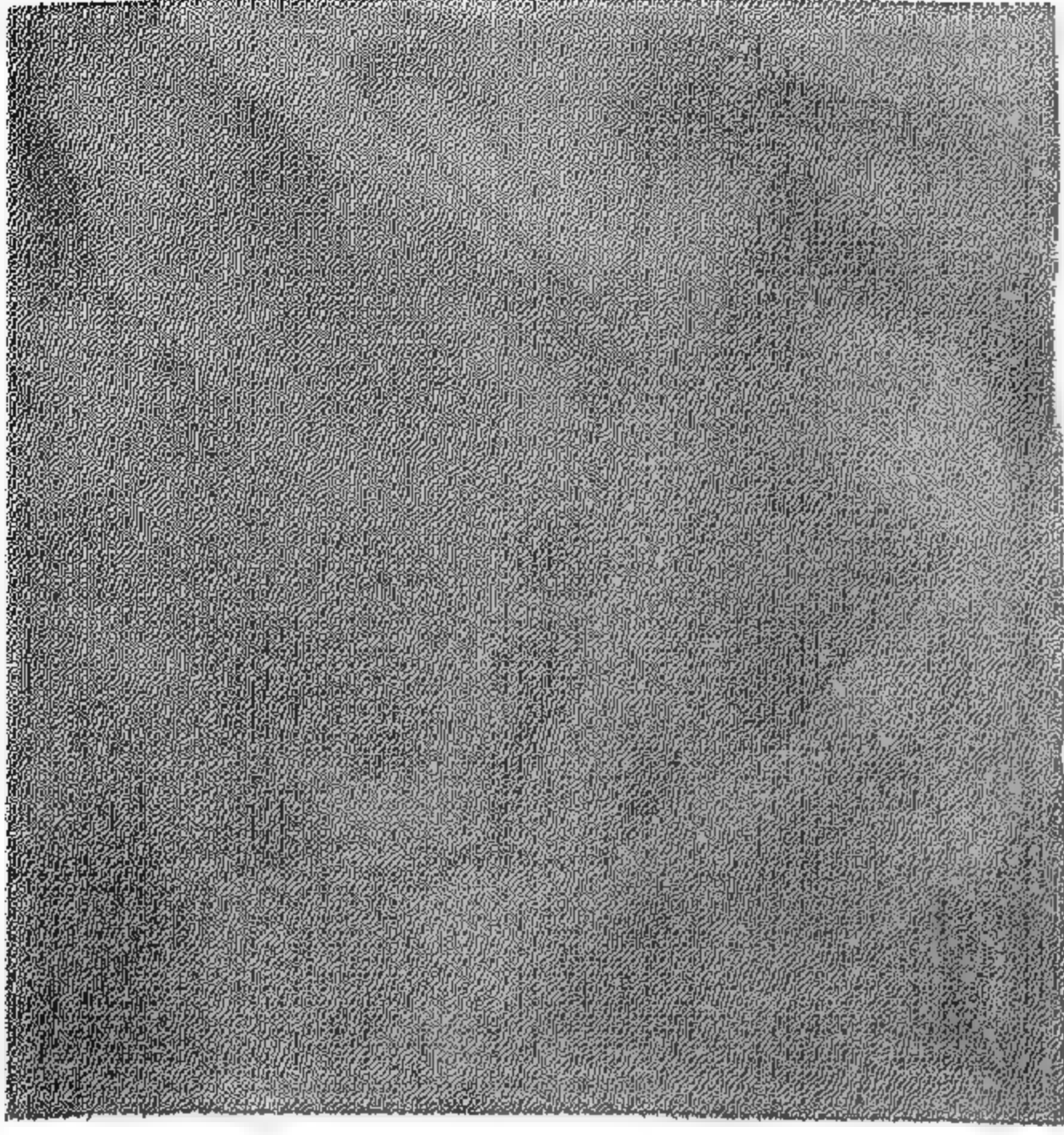
### عمل خفس بالمواسير ، وطبات القفل :

فى بعض الأوقات قد نحتاج إلى قفل خطوط المواسير بصفة مؤقتة وبدون أن نقوم بتركيب بلوف قفل بها ، ولإجراء ذلك تتبع عدة طرق . وأحد هذه الطرق التى تتبع لإجراء ذلك ، هو القيام بعمل خفس بالماسورة (Pinch Off The Tubing) فى نقطة محددة منها وذلك عند الاحتياج إلى قفل جزء من الماسورة وبدون الحاجة إلى تركيب بلف قفل .

هذا ويمكن عمل هذا الخفس بجميع أنواع المواسير النصف ناشفة (Semi Rigid) وتستعمل فى ذلك آلة الخفس (Pinch-Off Tool) التى تتكون كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ١٤) من قاعدة مفصلية تشبه آلة عمل الشفة الفلير . هذا وتربط نصفي هذه القاعدة بواسطة صواميل مسدسة أو ذات جناحين ، ويتم بعد ذلك



إجراء الخفس بالماسورة بين الجزئين ذى السطحين المستديرين قليلاً بكل جانب من  
المجرى كما هو ظاهر بالرسم .



رسم رقم ( ١٥ - ١٠ ) - إعادة استدارة الماسورة  
باستعمال قاعدة آلة عمل الخفس .



رسم رقم ( ١٤ - ١٠ ) - عمل خفس بالماسورة  
باستعمال آلة الخفس .

#### إعادة استدارة الماسورة :

وعند الحاجة إلى فتح الماسورة مرة أخرى ، ترفع آلة الخفس ، ويوضع الجزء  
الذى تم تسطيحه (عمل خفس به) من الماسورة فى الفتحة ذات المقاس المناسب  
الموجودة بقاعدة آلة عمل الخفس ، وذلك لاستعادة إستدارة شكل الماسورة مرة  
أخرى . وعند إجراء الضغط على هذا الجزء من الماسورة وذلك بتقريب نصفى آلة  
الخفس مع بعضهما فإن الماسورة ترجع مرة أخرى تدريجياً إلى شكلها المستدير تقريباً  
كما هو مبين بالرسم رقم ( ١٥ - ١٠ ) .

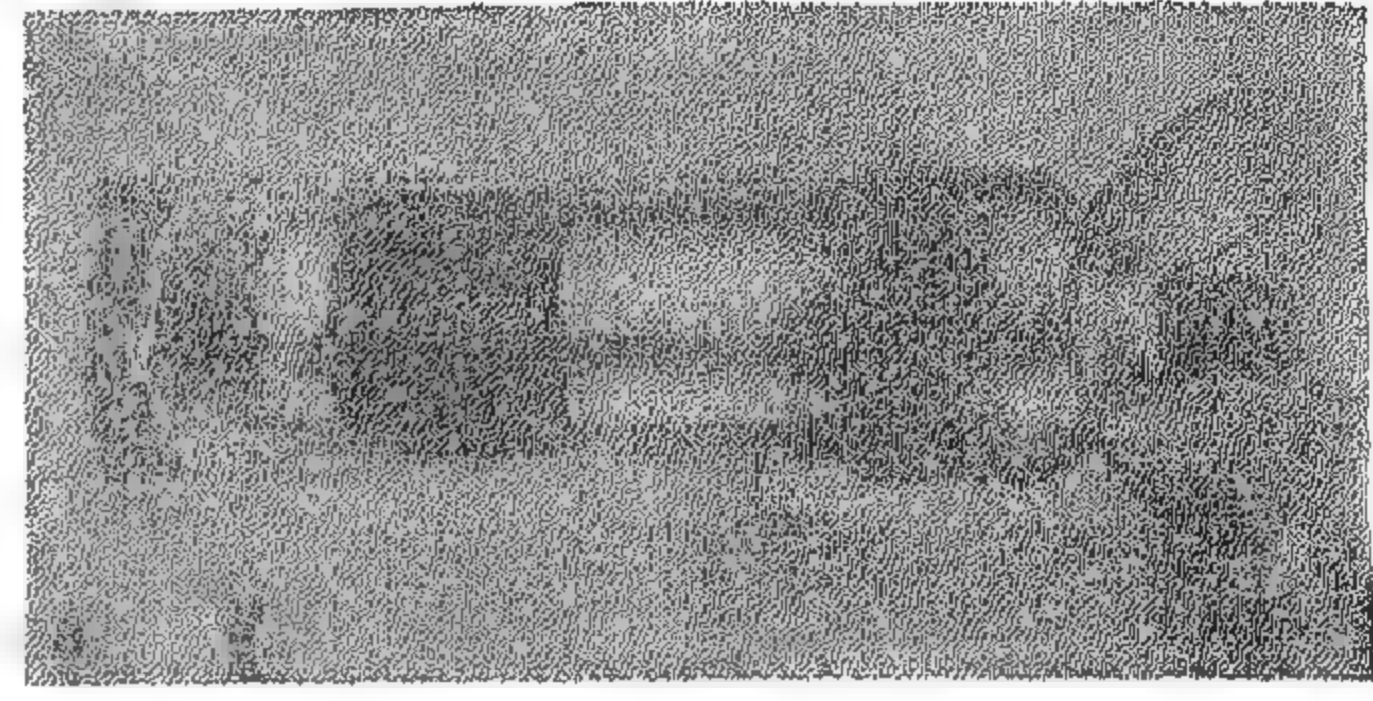
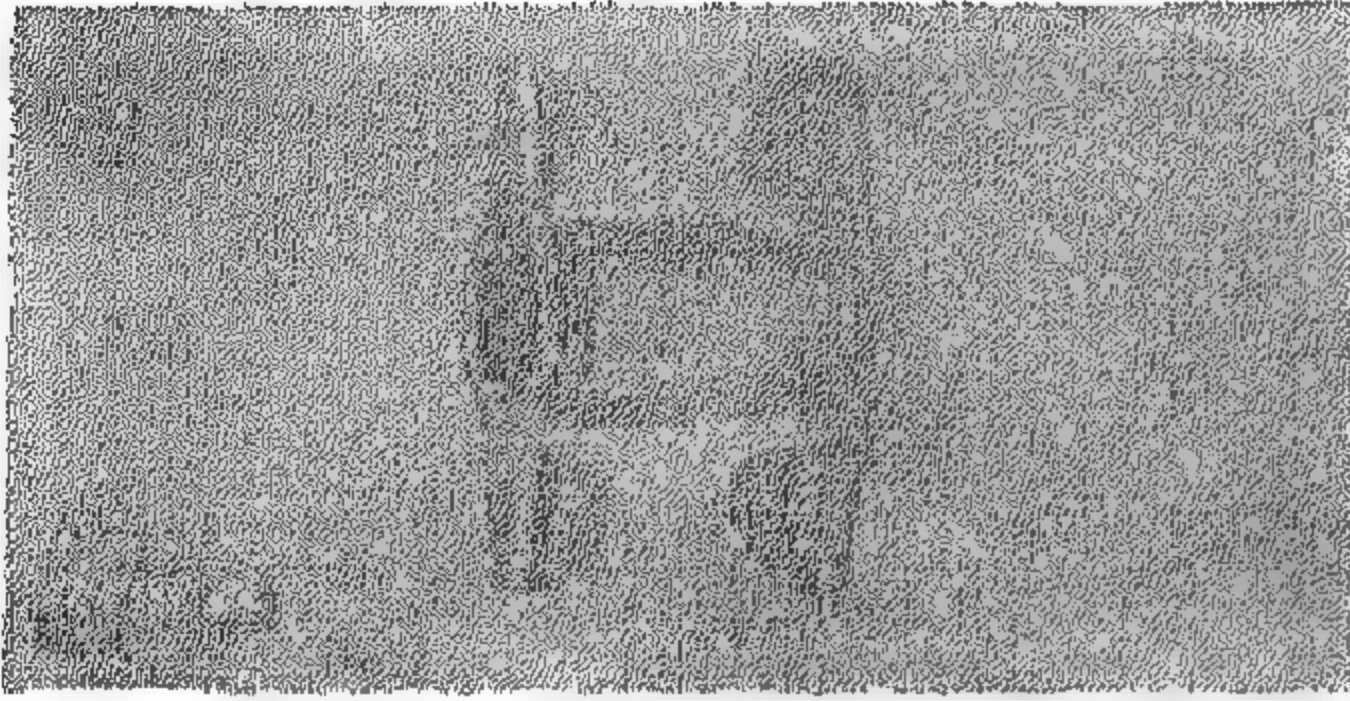
وعند إجراء عملية الخفس هذه يلزم أولاً الاحتياط فى عدم رباط آلة الخفس  
بدرجة كبيرة ، إذ أن ذلك يؤدي إلى جعل جدران الماسورة تصبح رقيقة السمك  
عند مكان هذا الخفس . وثانياً يجب أن لا تستعمل آلة الخفس أكثر من مرة واحدة  
عند مسافة معينة من الماسورة ، إذ أن ذلك يؤدي إلى إضعاف هذه المسافة بسبب  
حدوث تقسية للمعدن فى هذا الجزء (Work Hardening) .

هذا والطريقة الثانية التى يمكن اتباعها فى قفل المواسير مؤقتاً ، هو أن  
نقوم باستعمال طبات القفل (Closure Plugs) ، حيث تدخل الطبقة فى نهاية الماسورة



وتربط الصامولة ذات الجناحين الموجودة بها ، وبذلك يتمدد الجزء المرن الموجود بالطبة ويقفل نهاية الماسورة كما هو مبين بالرسم رقم ( ١٠ - ١٦ ) ، وهذا النوع من طبات القفل لها أهمية خاصة لاختبار مواسير أجهزة الاختبار التي يرتفع الضغط بداخلها إلى ١٠٠ رطل على البوصة المربعة . ويمكن الحصول على هذه الطببات لقفل المواسير التي مقاساتها من  $\frac{1}{8}$  إلى  $1\frac{3}{8}$  بوصة قطر داخلي .

وطبات الاختبار التي يظهر شكلها في الرسم رقم ( ١٠ - ١٦ ب ) يمكن استعمالها مع المواسير الناشفة أو النصف ناشفة أو الطرية من أية درجة أو طراز ، حيث لا تكون هناك أية فرصة لإتلاف المواسير التي تستعمل بها .

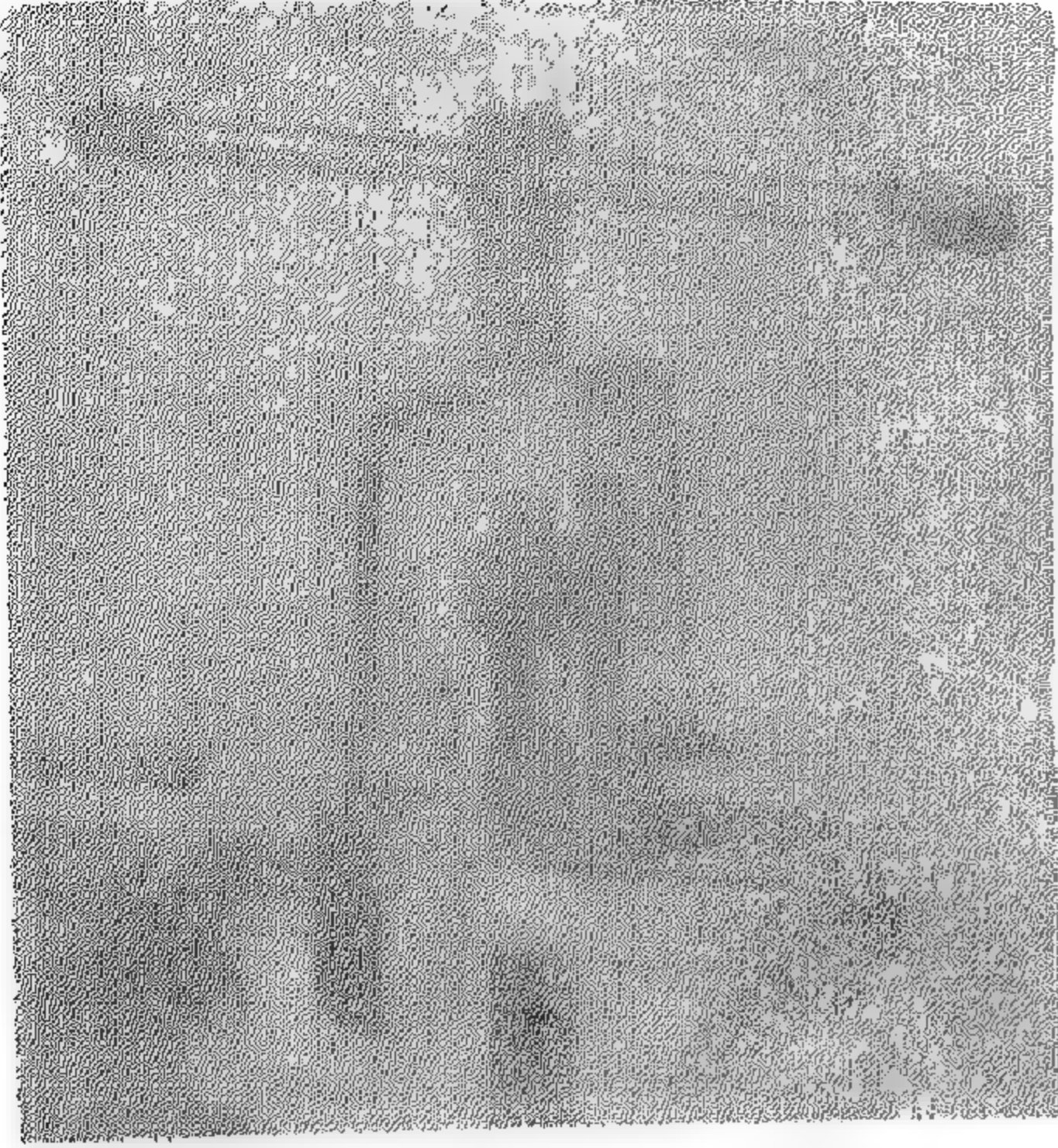


رسم رقم ( ١٠ - ١٦ ) - قفل المواسير بصفة مؤقتة باستعمال طبة القفل ١ وطبة الاختبار ب .

### عمل انتفاخ بالمواسير :

إن عمل انتفاخ بالمواسير (Swaging Tubing) ، هي عملية مبدئية تتيح توصيل طولين من المواسير مع بعضهما بدون استعمال وصلة خاصة ، حيث نقوم بتنفيخ نهاية أحد الماسورتين بحيث يمكن ادخال النهاية الأخرى من الماسورة ذات نفس المقاس في هذا الجزء الذي قد صار تنفيخه كما يظهر ذلك في الرسم رقم ( ١٠ - ١٧ ) . ويتم بعد ذلك عمل الوصلة إما بطريق اللحام الطرى أو الناشف . هذا وتستعمل طريقتين لعمل هذا الانتفاخ . الأولى هو باستعمال زنب ذات تصميم خاص (Punch) وقاعدة لمسك المواسير باحكام أثناء دفع الزنب الخاصة داخل نهاية الماسورة وذلك بالعمق المطلوب بواسطة جاكوش كروى لتنفيخ هذا الجزء من نهاية الماسورة . والطريقة الثانية للتنفيخ هو القيام باستعمال آلة تنفيخ تشتمل على حامل مركب به زنب خاصة وقاعدة مفصلية لمسك الماسورة . وهذه الطريقة الثانية تتيح تنظيم أدق لعملية التنفيخ .





رسم رقم ( ١٠ - ١٨ ) -- عمل انتفاخ بواسطة آلة  
التنفخ التي تشتمل على حامل وقاعدة مفصلة .

رسم رقم ( ١٠ - ١٧ ) - عمل انتفاخ بالمواسير .  
لإدخال نهاية الماسورة ذات نفس المقاس في الجزء الذي  
صار تنفيخه بالماسورة الأخرى .

**عمل انتفاخ بواسطة آلة التنفيخ التي تشتمل على حامل وقاعدة مفصلة :**  
تُمسك الماسورة في الفتحة المناسبة الموجودة بقاعدة الآلة ، بحيث تبرز عن  
سطح القاعدة العلوى نهايتها بمقدار  $\frac{1}{8}$  بوصة أكثر من قطر الماسورة . هذا ويمكن  
مسك قاعدة الآلة باليد أثناء القيام بعمل الانتفاخ أو ربطها في منجلة كما هو ظاهر  
بالرسم رقم ( ١٠ - ١٨ ) . قم باختيار القطر المناسب من زنبه التنفيخ وقم بتركيبها  
بالمسمار الموجود بالحامل . قم بعد ذلك بتركيز وضع الزنبه الموجودة بالحامل أعلى  
نهاية الماسورة المراد عمل تنفيخ بها . ضع بضع نقط من الزيت للآلة لتسهيل  
العملية . الآن نقوم بتحريك الزنبه إلى أسفل ناحية نهاية الماسورة البارزة حتى يتم  
تنفيخها إلى العمق الذي يعادل على الأقل مقدار قطرها الخارجى . إن هذا الجزء من  
نهاية الماسورة الذى تم عمل انتفاخ به يمكن الآن أن يتزلق حول قطعة أخرى من  
الماسورة لها نفس مقاس القطر الأصى . ويتم عمل الوصلة بعد ذلك بواسطة إما  
اللحام الطرى (Solder) أو الناشف (Brazing) .

**عمل انتفاخ بواسطة الزنبه الخاصة والجاكوش :**  
تمسك الماسورة بوضعها في الفتحة ذات المقاس المناسب الموجودة بقاعدة مسك  
المواسير ، على أن تبرز أيضاً عن سطح القاعدة العلوى بمقدار  $\frac{1}{8}$  بوصة أكثر من قطر



الماسورة . بعد ذلك تمسك هذه القاعدة بأحد الأيدي أو بواسطة منجلة وتدفع الزنبة الخاصة (المطابقة لمقاس الماسورة) داخل الماسورة بواسطة جاكوش حتى يعمل بها انتفاخ بعمق لا يقل عن قطر الماسورة الخارجى الأسمى . (ويجب أيضاً وضع نقطة من الزيت على سطح الزنبة الخاصة وذلك قبل دفعها فى الماسورة لتسهيل عمل الانتفاخ المطلوب) .

### ثنى المواسير :

إن ثنى المواسير أو تشكيلها بالشكل المناسب لأية عملية خاصة ، تحتاج إلى عناية كبيرة وانتباه تام بالرغم من أنها تظهر فى غاية البساطة .  
إن جميع طرازات المواسير يسهل ثنيها إذا كانت من النوع الطرى ، ومع ذلك فإن المواسير الناشفة يمكن أيضاً ثنيها إذا استعملت الآلات والطرق المناسبة .  
هذا وهناك عدة طرق تتبع لثنى المواسير ، فالمواسير الصغيرة المقاس جداً مثلاً يمكن ثنيها بواسطة الأيدي وبدون استعمال الآلات ، ولكن عادة يكون من الممكن عمل ثنيات بها بشكل أفضل بواسطة آلة الثنى . وباستعمال مثل هذه الآلة ، نتحاشى كذلك حدوث خفس بالمواسير .  
وفيما لى بعض أنواع الآلات التى تستعمل فى ثنى المواسير :

### ياى الثنى :

يعتبر ياى الثنى (Bending Spring) من أبسط أنواع آلات ثنى المواسير . هذا ويوجد نوعين من هذه اليايات . الياى الداخلى والياى الخارجى . والنوع الشائع الاستعمال منهما هو ياى الثنى الخارجى ، حيث يتم دفعه حول السطح الخارجى للماسورة وبذلك تمنع حدوث خفس بالماسورة وأيضاً عمل ثنيات حادة بها أثناء عمل الثنى .

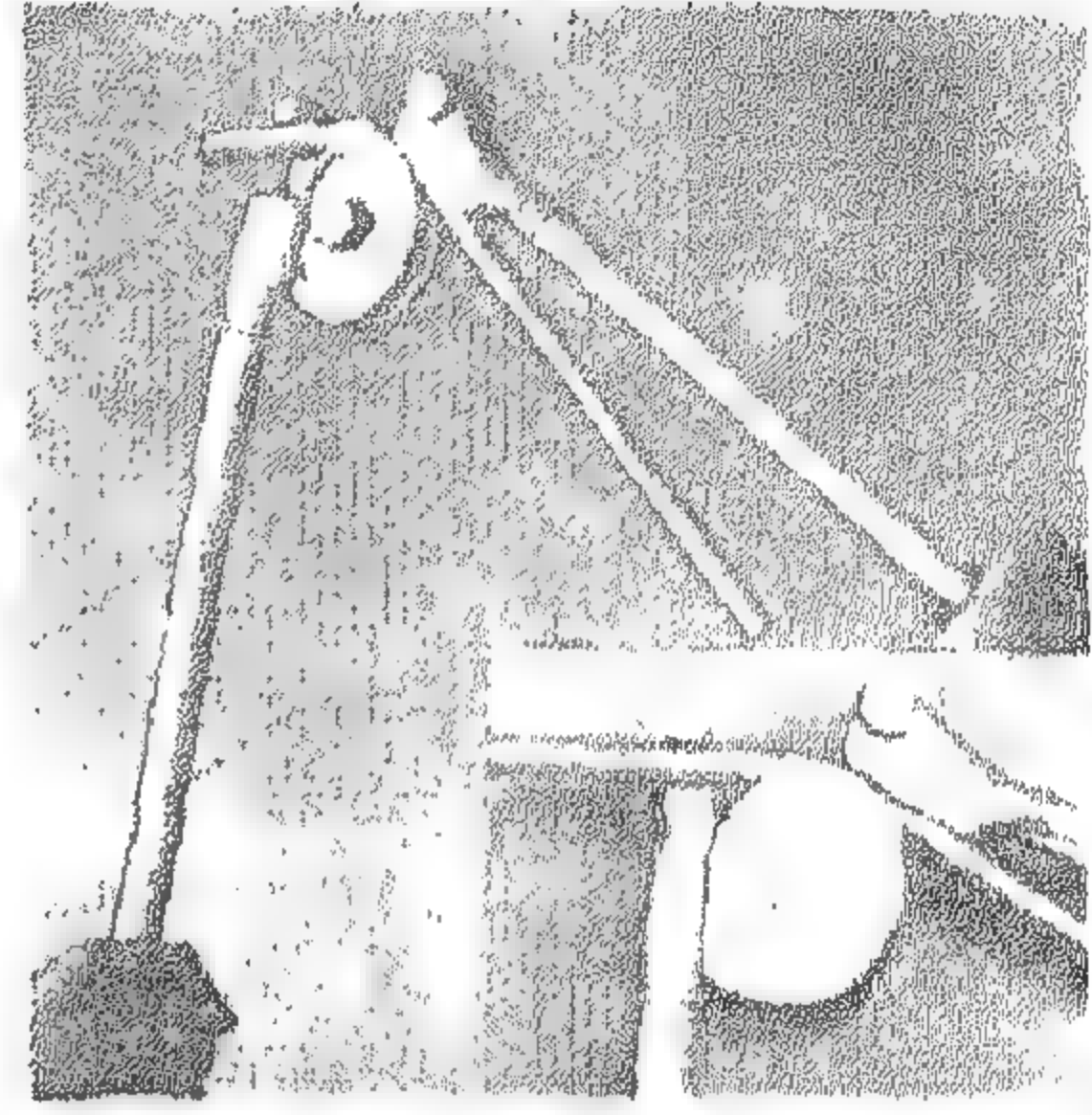
وباستعمال ياى الثنى يجب أن نضع فى ذهننا أننا نحتاج فى مثل هذه الحالة إلى ثنى الماسورة بمقدار أكبر قليلاً عن المطلوب ، وبعد ذلك نعيدها إلى الزاوية المطلوبة ، حيث أن ذلك يؤدي إلى إمكان حل الياى بسهولة وإخراجه من الماسورة كما هو ظاهر ذلك بالرسم رقم (١٠ - ١٩) .



رسم رقم (١٠ - ١٩) - استعمال باى ثنى المواسير  
لإجراء الثنى بالمواسير.

### ثناية المواسير ذات الذراع :

إن ثناية المواسير ذات الذراع (Lever Type Bender) تعتبر من أكثر أنواع الثنايات استعمالاً ، حيث يمكن إدخالها فوق الماسورة عند النقطة بالضبط المطلوب عمل ثنى بها كما هو ظاهر ذلك بالرسم رقم (١٠ - ٢٠) .



رسم رقم (١٠ - ٢٠) - ثناية المواسير ذات الذراع . رسم رقم (١٠ - ٢١) - ثناية المواسير ذات التروس

وهذا الطراز من الثنايات له فائدة خاصة عندما تكون الماسورة موصلة جزئياً أو فى الأماكن التى يصعب الوصول إليها .

### ثناية المواسير ذات التروس :

إن ثناية المواسير ذات التروس (Gear Type Tube Bender) التى يظهر شكلها فى الرسم رقم (١٠ - ٢١) تمتاز عن غيرها من أنواع الثنايات الأخرى السابق ذكرها بسهولة تشغيلها ، وكذلك باستعمالها يمكن الحصول على ثنيات ذات نوعية جيدة .

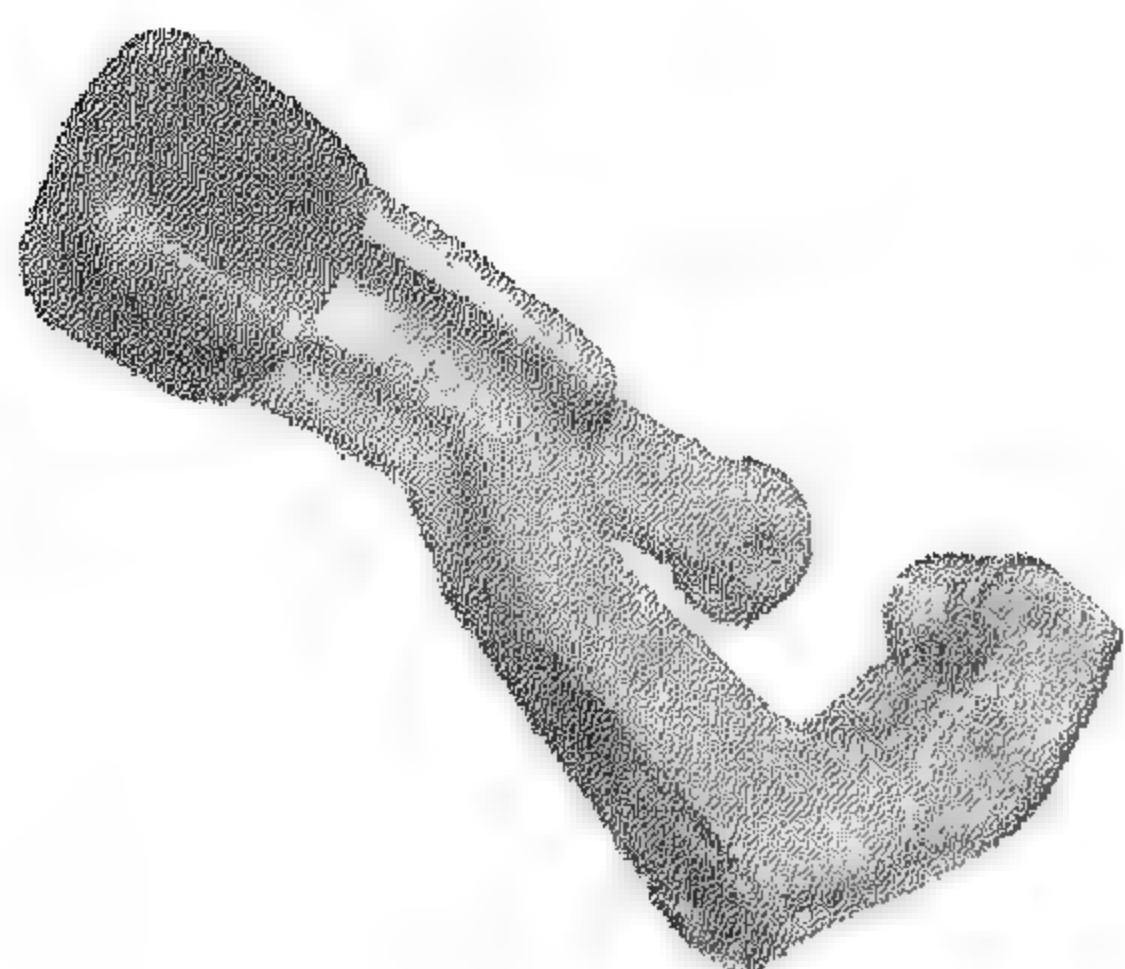
وهذه الثنايات مفيدة جداً خصوصاً عند استعمالها لثنى المواسير المسحوبة على

الناشف والمواسير الصلب الغير قابل للصدأ والصلب من طراز JIC والأنواع الأخرى من المواسير الصعبة الثنى . ويمكن أيضاً استعمالها لثنى المواسير الطرية . إن نسبة التروس العالية (High Gear Ratio) الموجودة بها تجعلها أكثر سهولة لثنى كل من المواسير الصغيرة والكبيرة المقاسات .

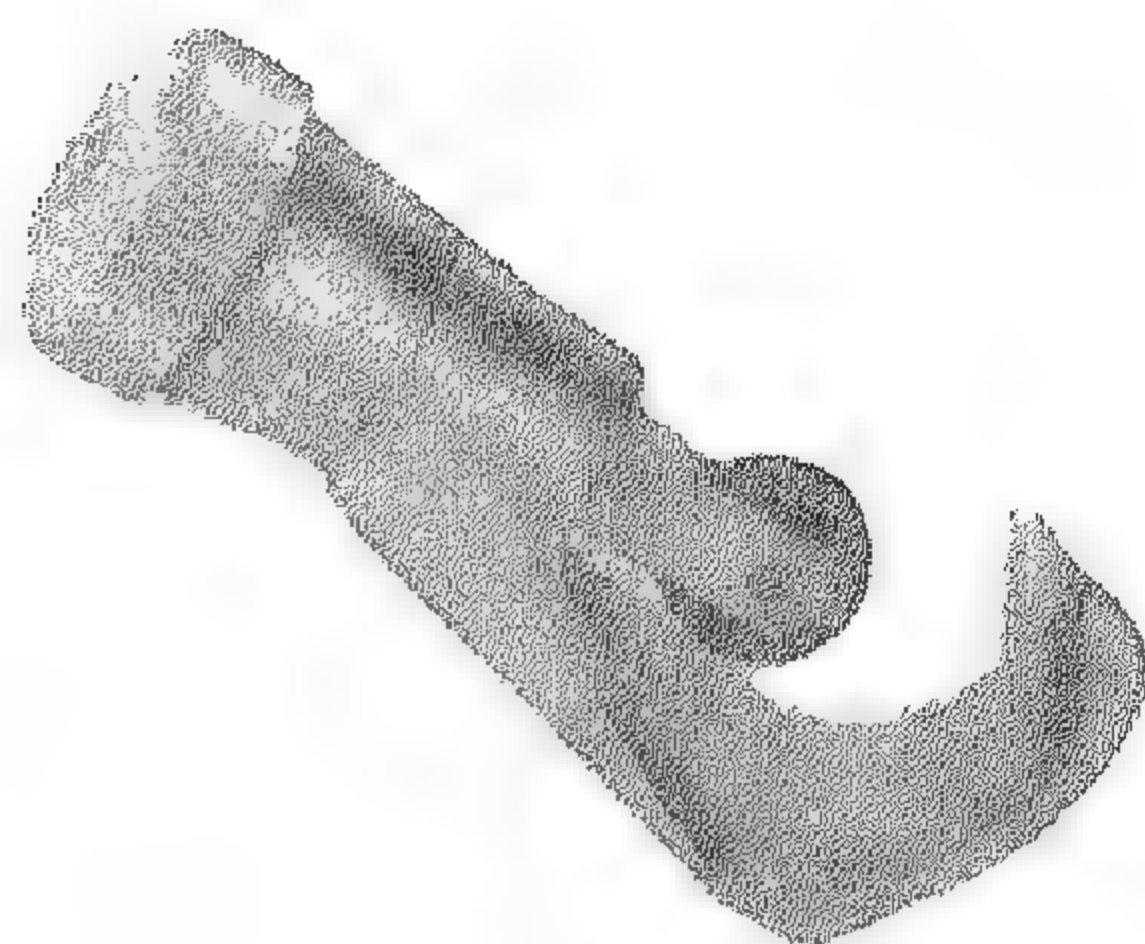


# الآلات التي تستخدم في العمليات المختلفة التي تجري بمواسير دوائر التبريد

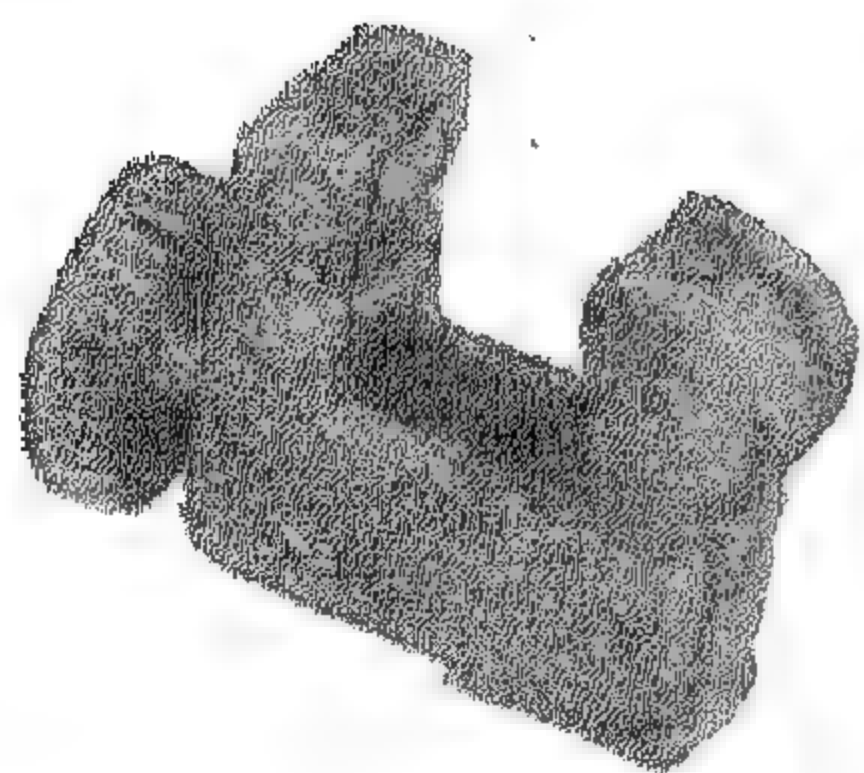
أنواع مختلفة من قطاعات المواسير :



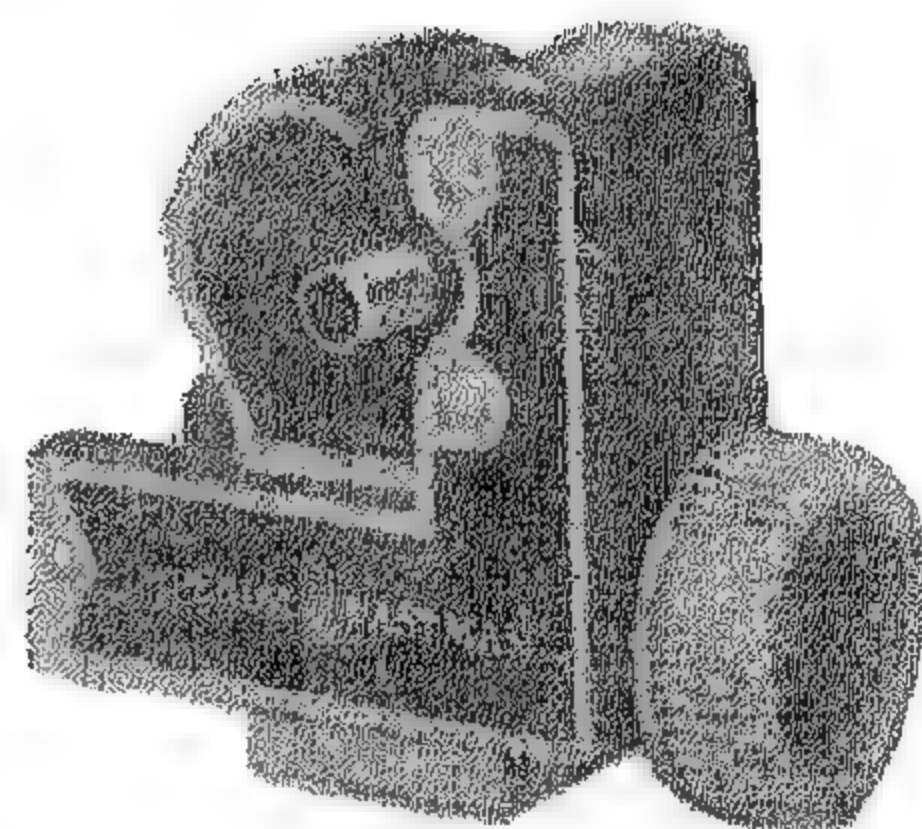
قطاعة مواسير قطر  $\frac{1}{8}$  -  $\frac{3}{8}$  بوصة  
(٤ - ٤١ مم)



قطاعة مواسير قطر  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{3}{4}$  بوصة  
(٤ - ١٩ مم)

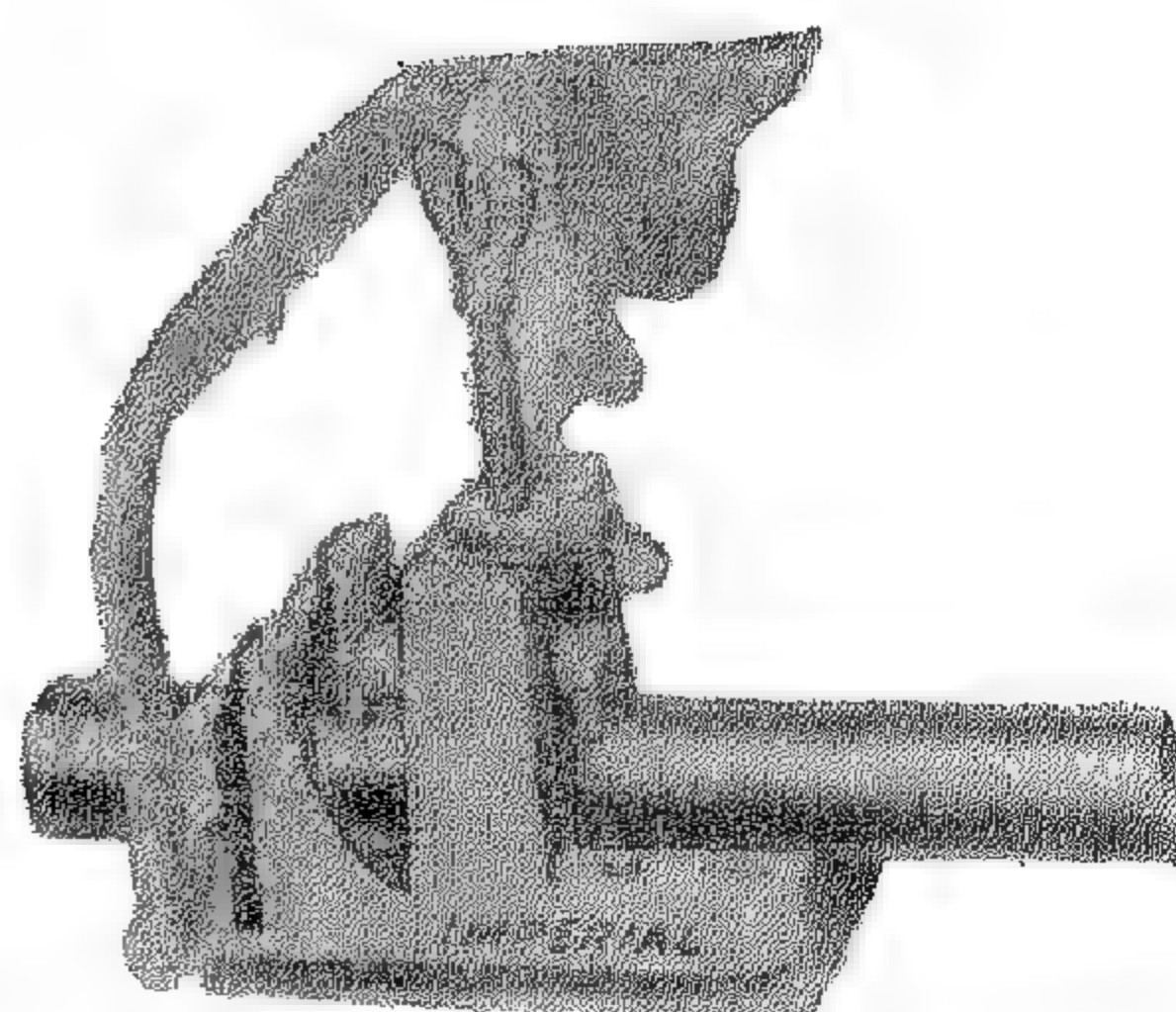


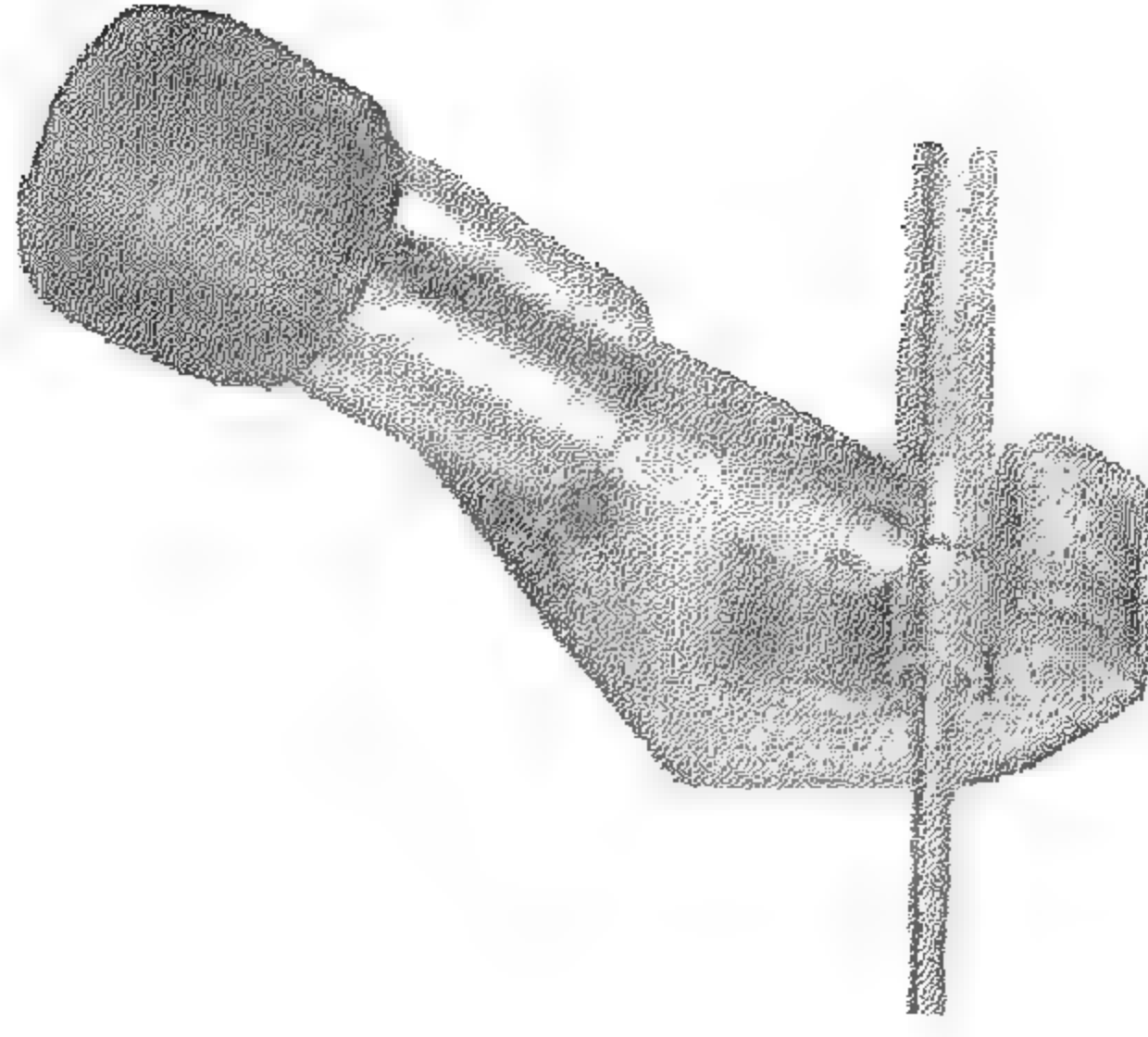
قطاعة مواسير قطر  $\frac{1}{8}$  -  $\frac{5}{8}$  بوصة  
(٤ - ١٥ مم)



قطاعة مواسير قطر  $\frac{3}{8}$  -  $1\frac{1}{8}$  بوصة  
(١٠ - ٢٨ مم)

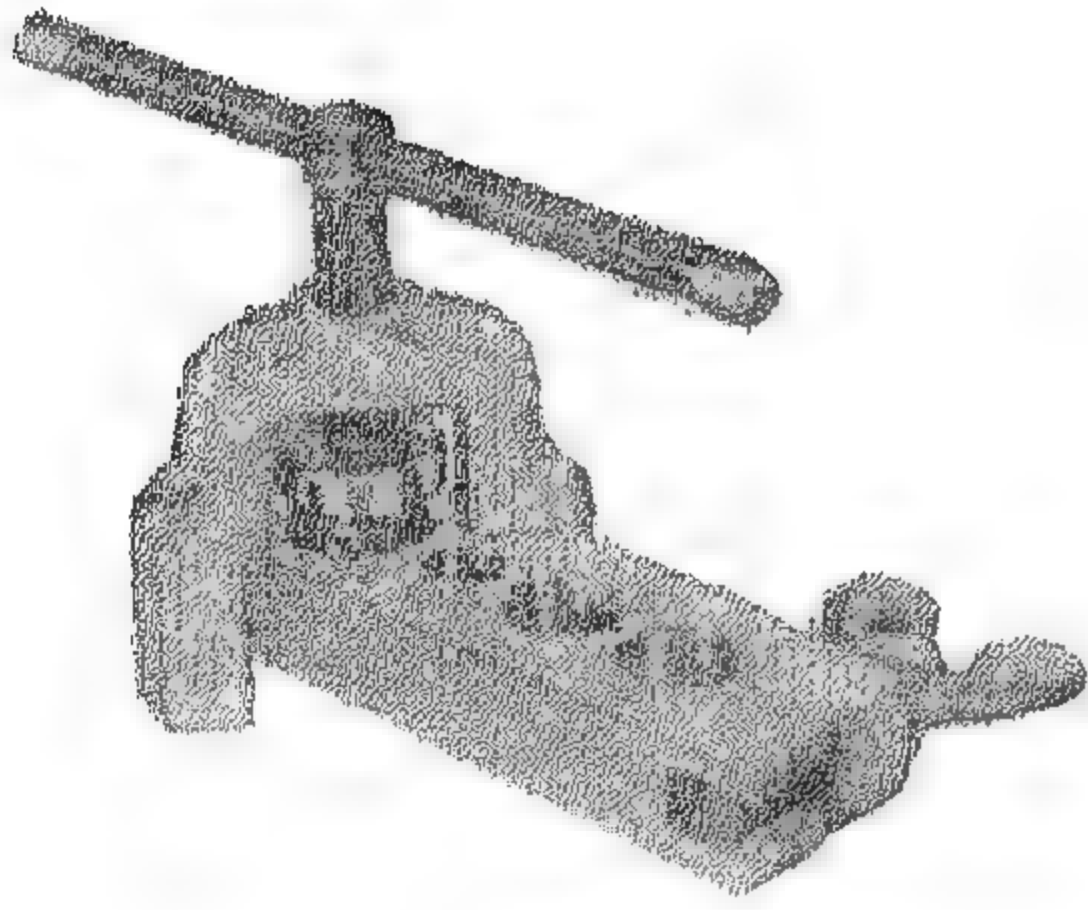
منشار ومنجلة قطع المواسير  
قطر  $\frac{1}{8}$  -  $1\frac{1}{4}$  بوصة  
(٤ - ٣٨ مم)



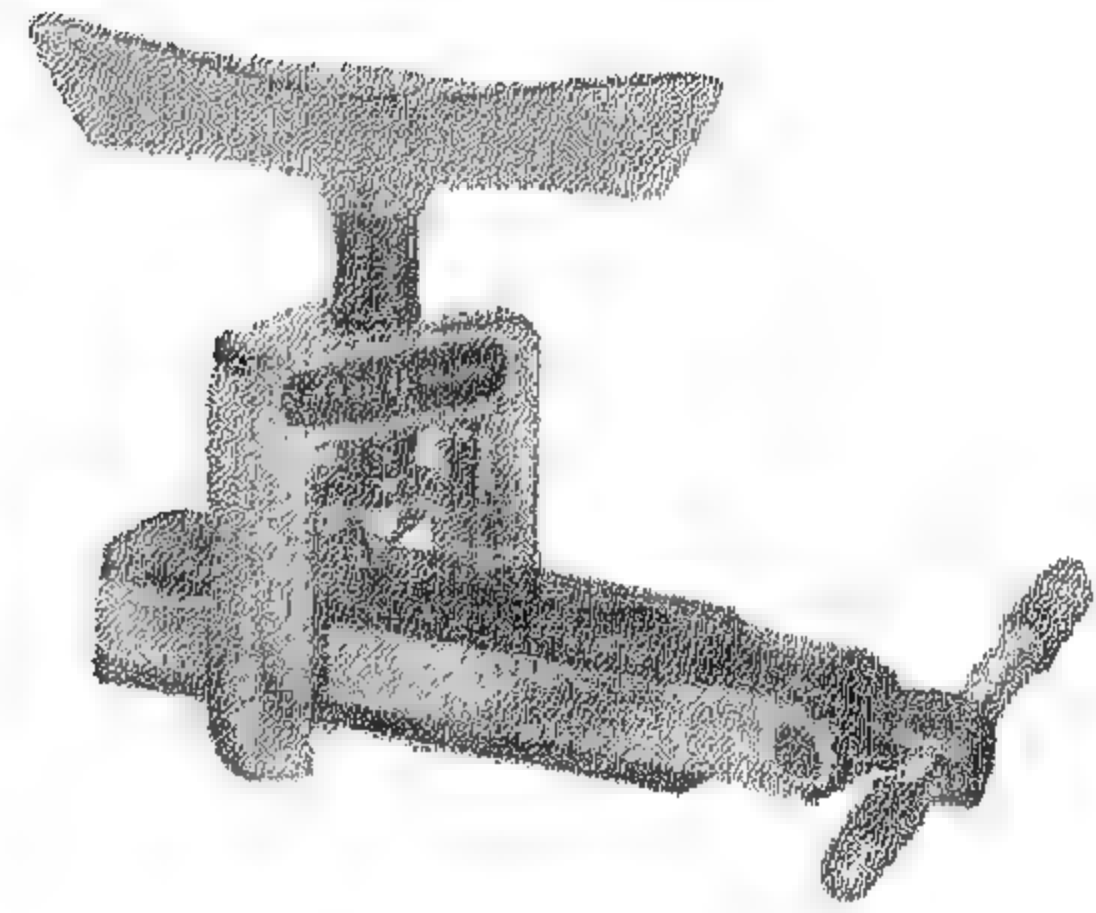


آلة لقطع وقط المواسير قطر  $\frac{1}{8}$  -  $\frac{1}{8}$  بوصة  
(٢٨-٤ م)

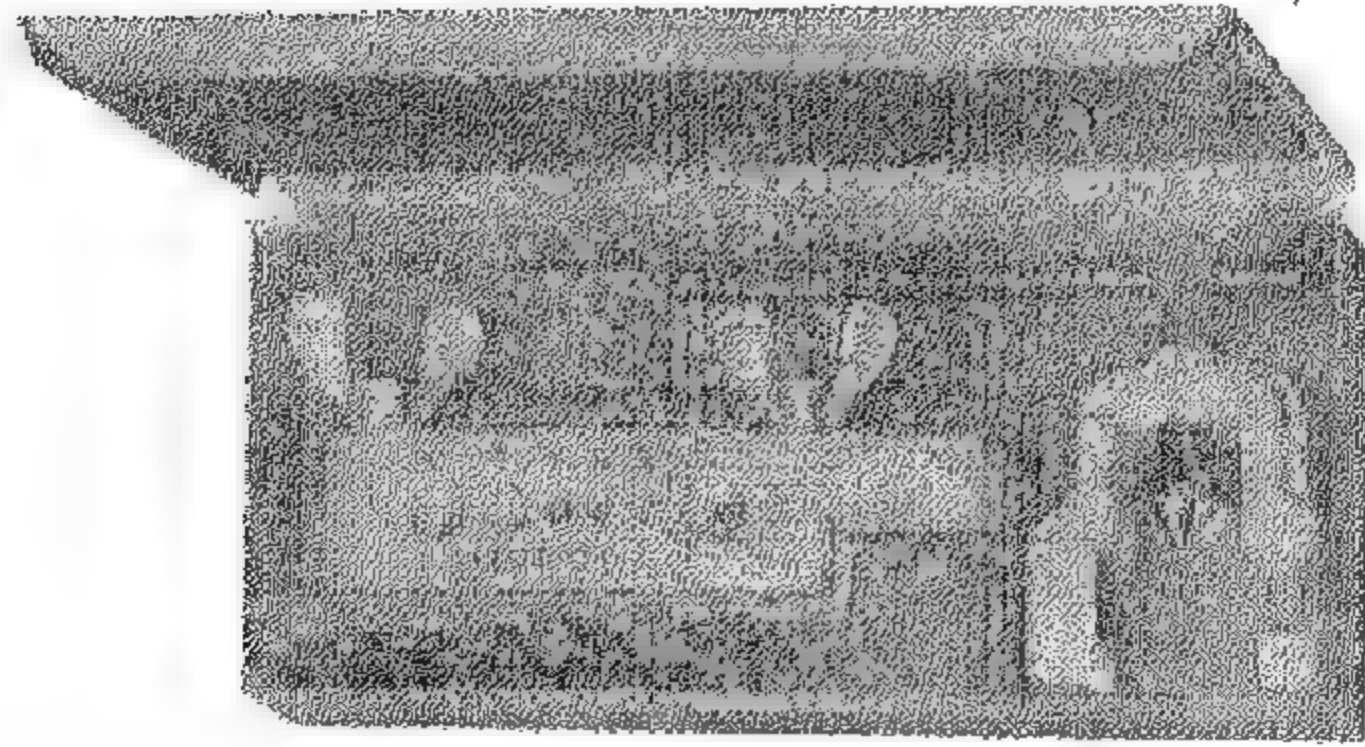
### آلات مختلفة لعمل الشفة الفلير :



آلة لعمل الشفة الفلير  
 $\frac{3}{4}$  -  $\frac{1}{8}$  بوصة ٤٥



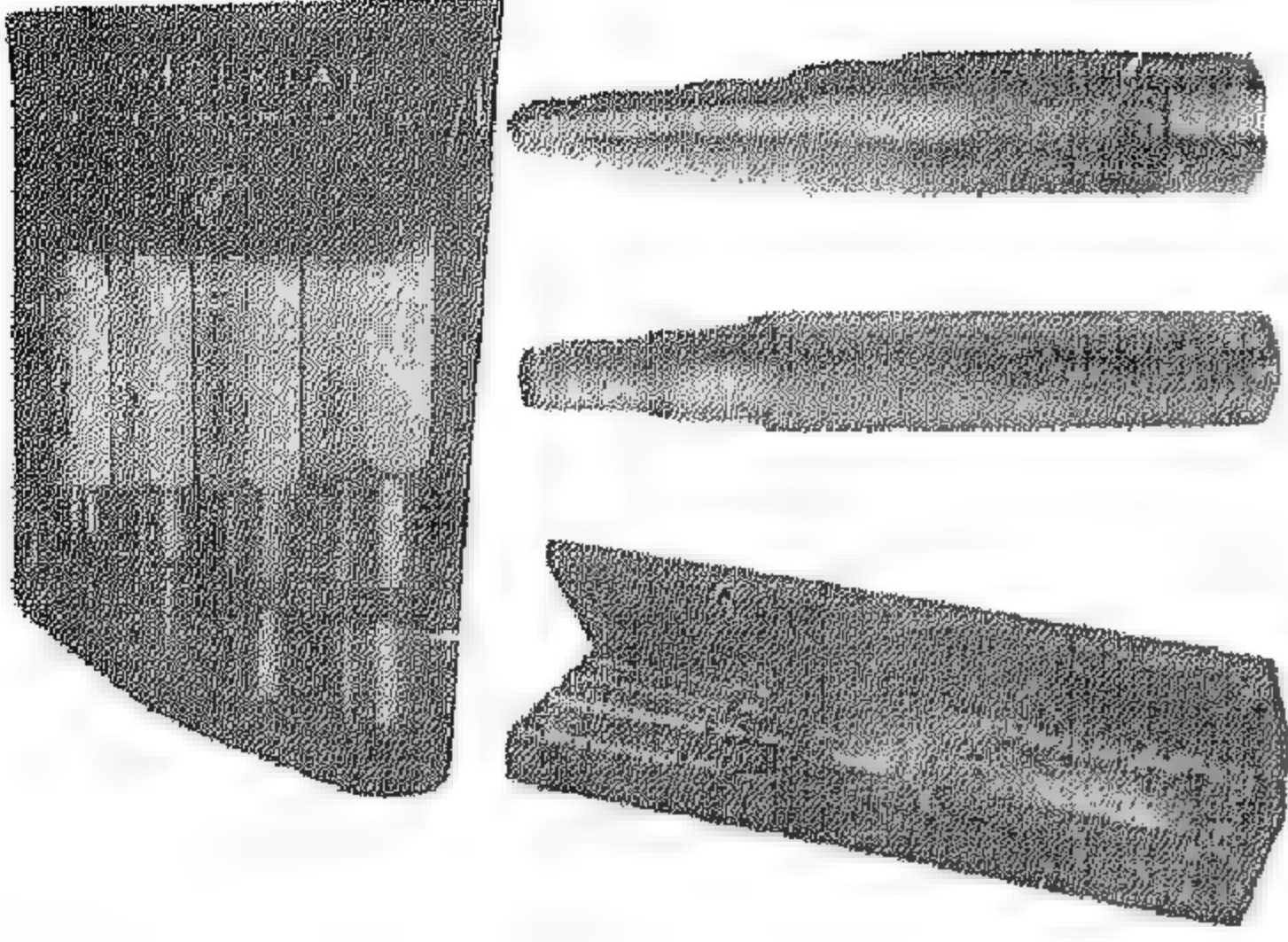
آلة لعمل الشفة الفلير  $\frac{3}{4}$  -  $\frac{5}{8}$  بوصة  
(١٦-٥ م) ٤٥



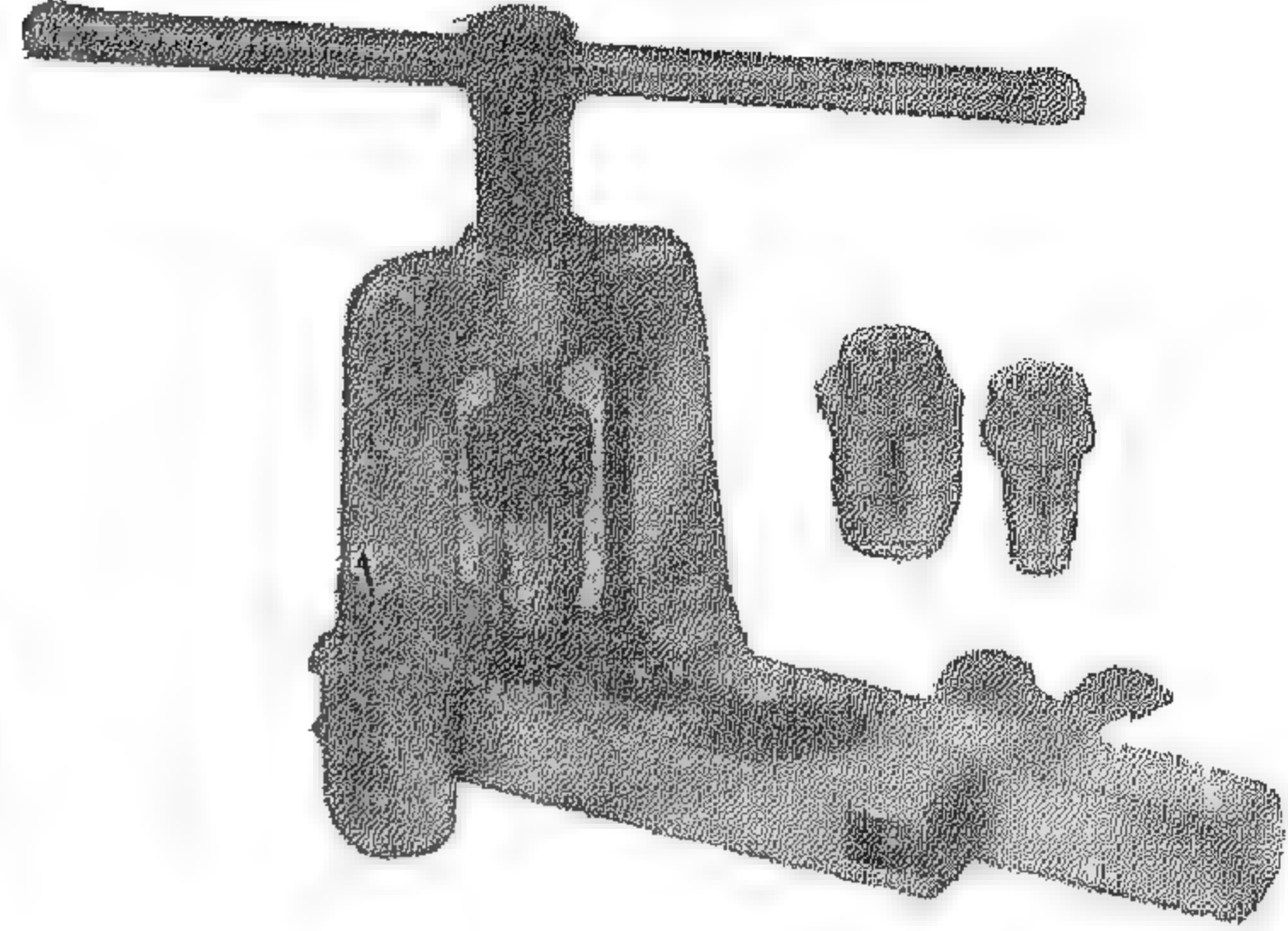
قلم لعمل الشفة الفلير ذات الجدار المزدوج  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{3}{4}$  بوصة ٤٥



## آلات مختلفة لعمل انتفاخ بالمواسير:

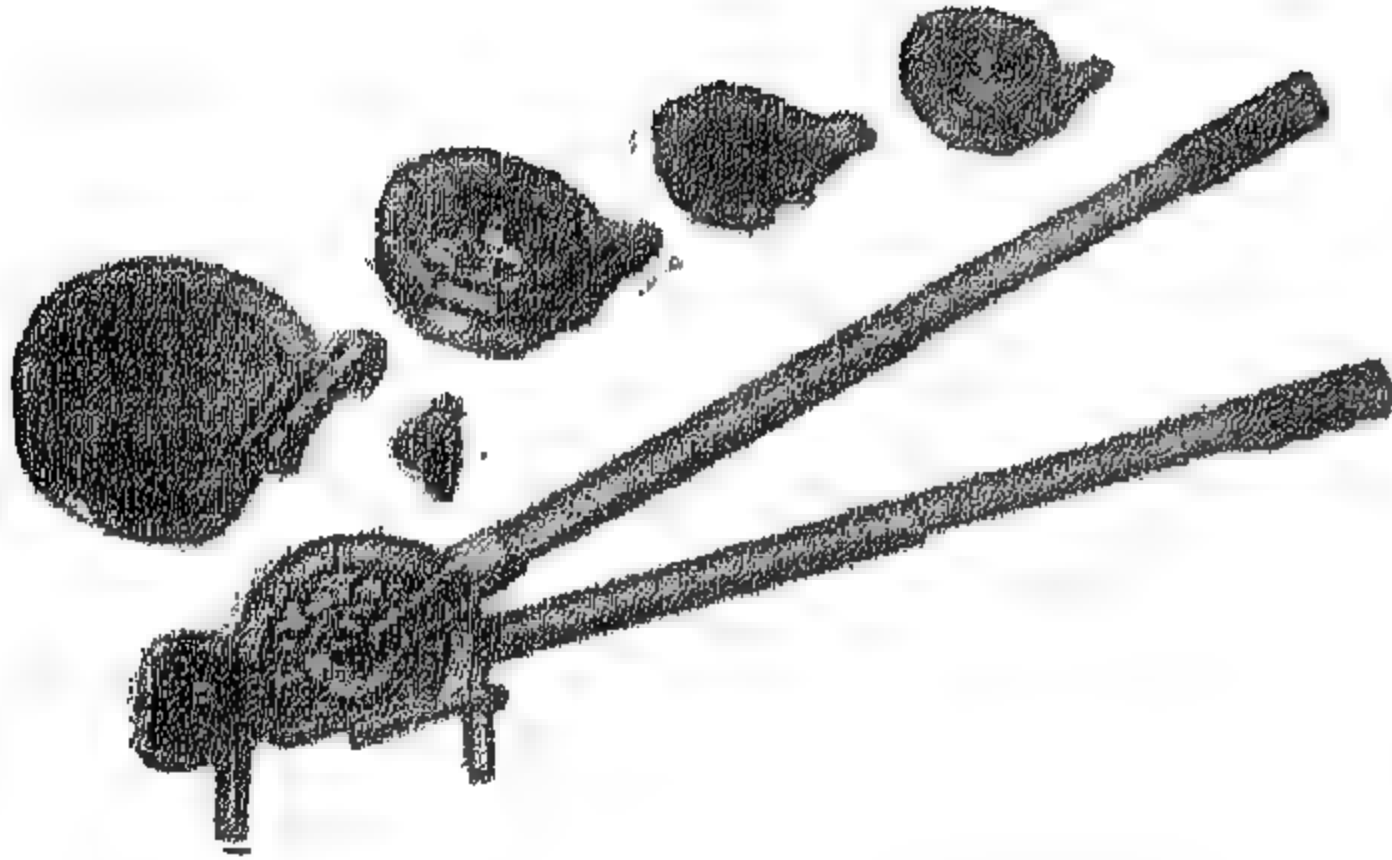


آلة عمل انتفاخ بالمواسير من طراز الزنبه  
بوصة  $\frac{7}{8}$  -  $\frac{2}{16}$

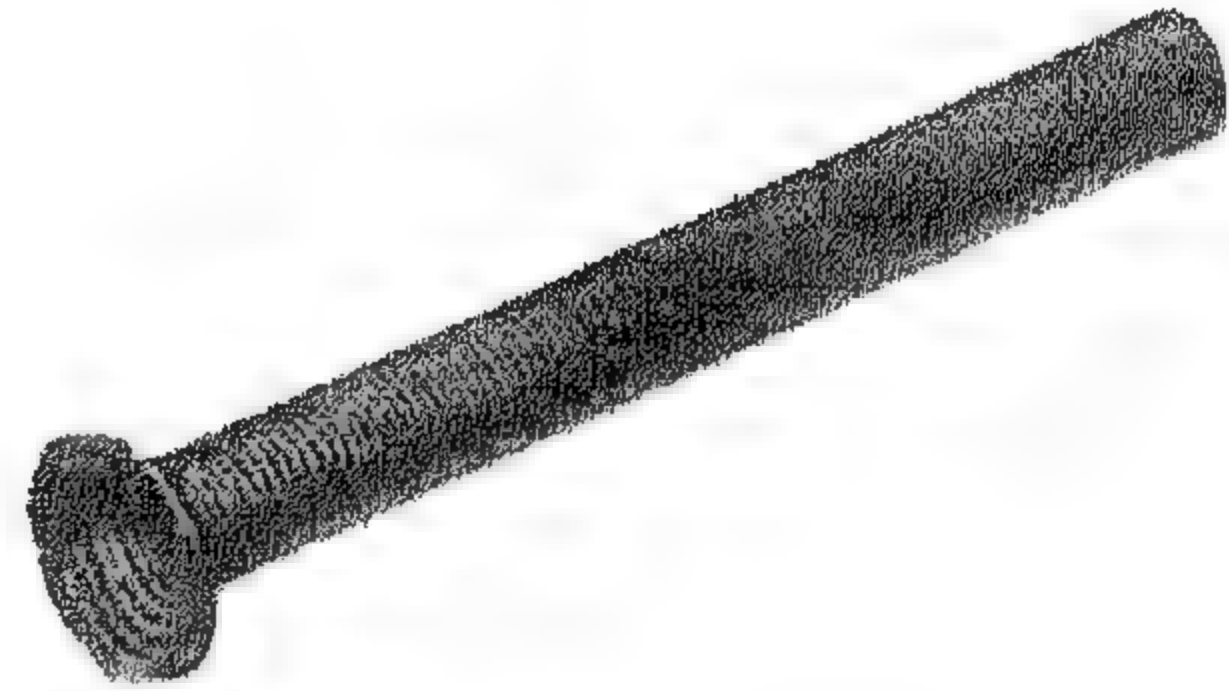


آلة عمل انتفاخ بالمواسير  
بوصة  $\frac{7}{8}$  -  $\frac{1}{4}$

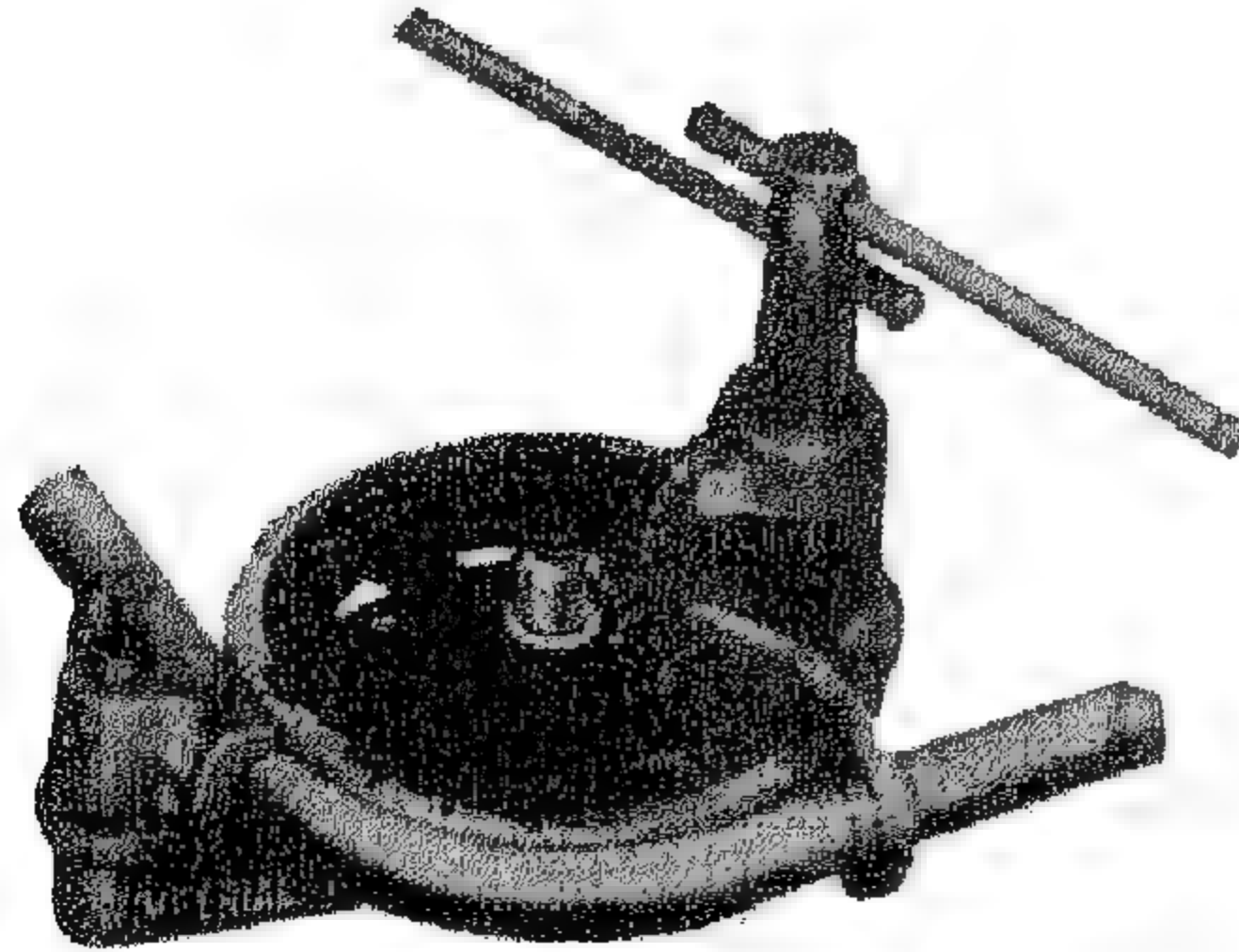
## آلات مختلفة لثني المواسير:



فباى ثنى المواسير  
بوصة  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{3}{4}$



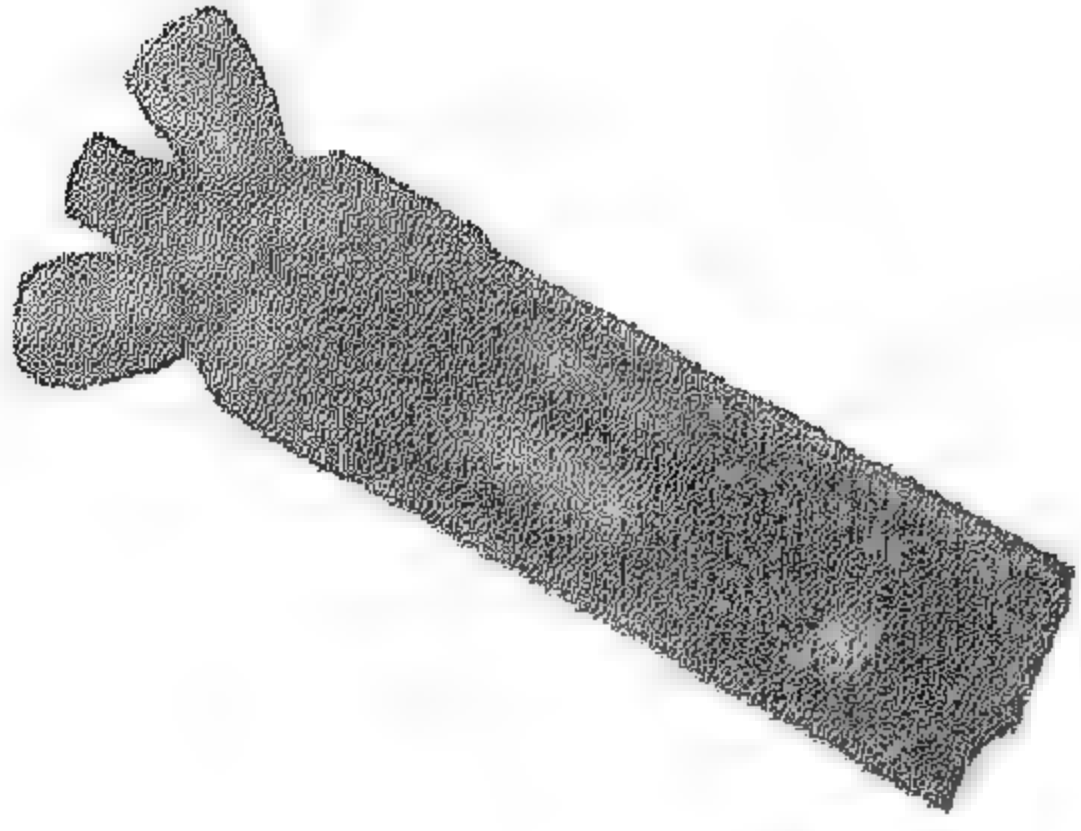
ثناية مواسير ذات ذراع  
بوصة  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{3}{4}$



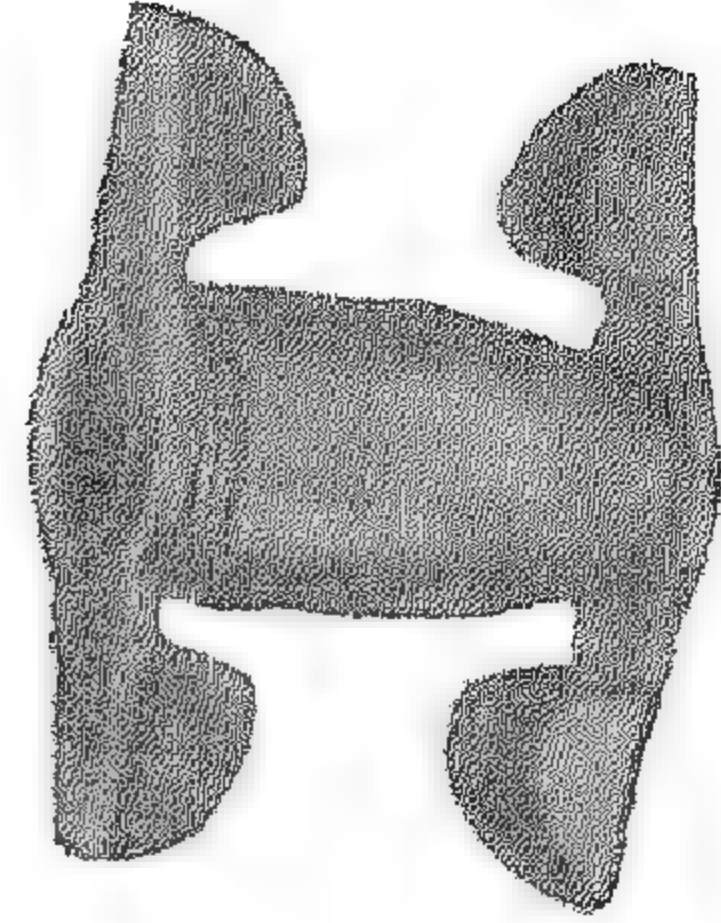
ثناية مواسير ذات تروس  
بوصة  $\frac{2}{8}$  -  $1 \frac{1}{8}$



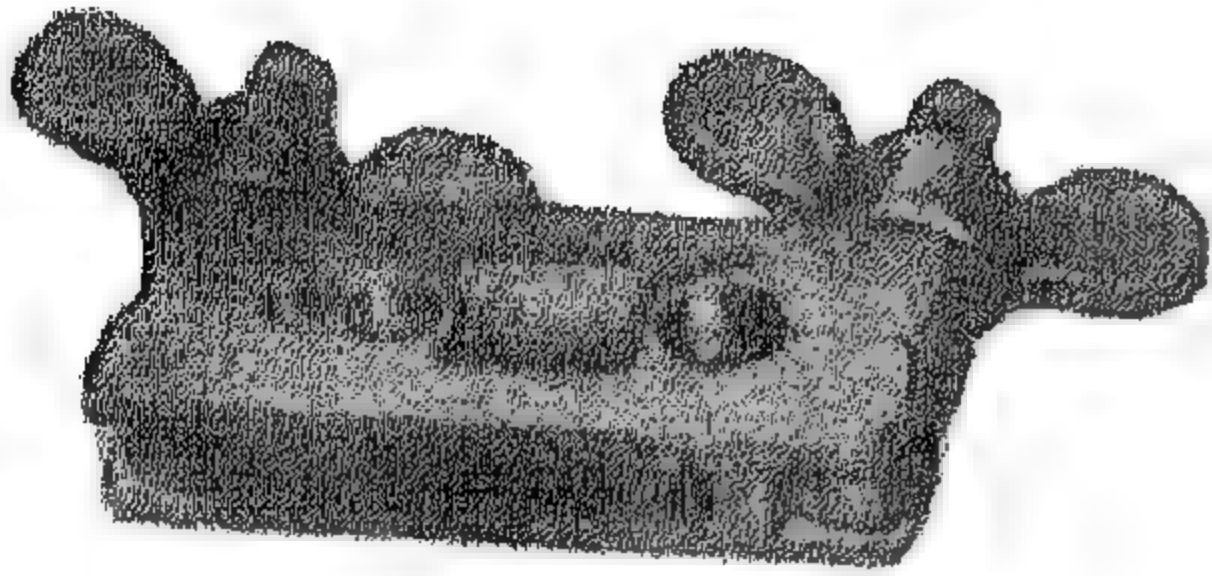
## آلات مختلفة للخدمة :



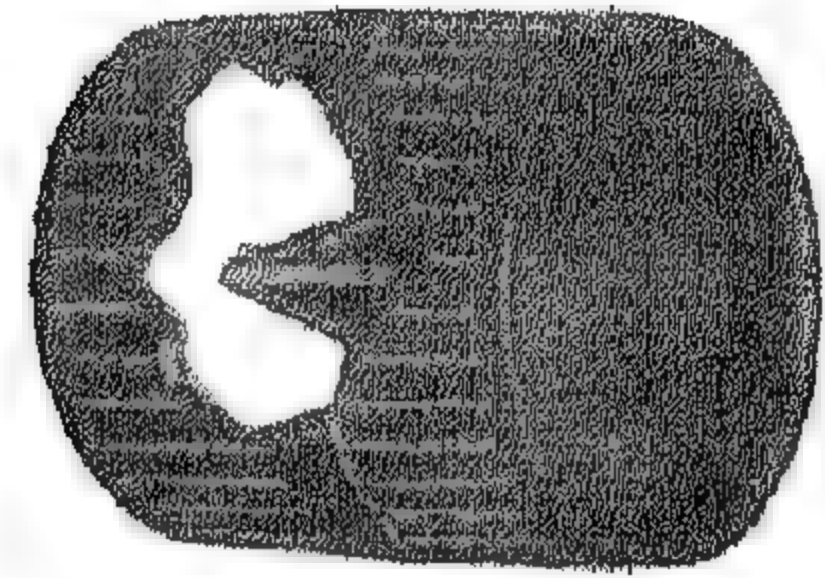
طبة اختبار وقفل المواسير  
 $\frac{1}{4}$  -  $\frac{5}{8}$  بوصة



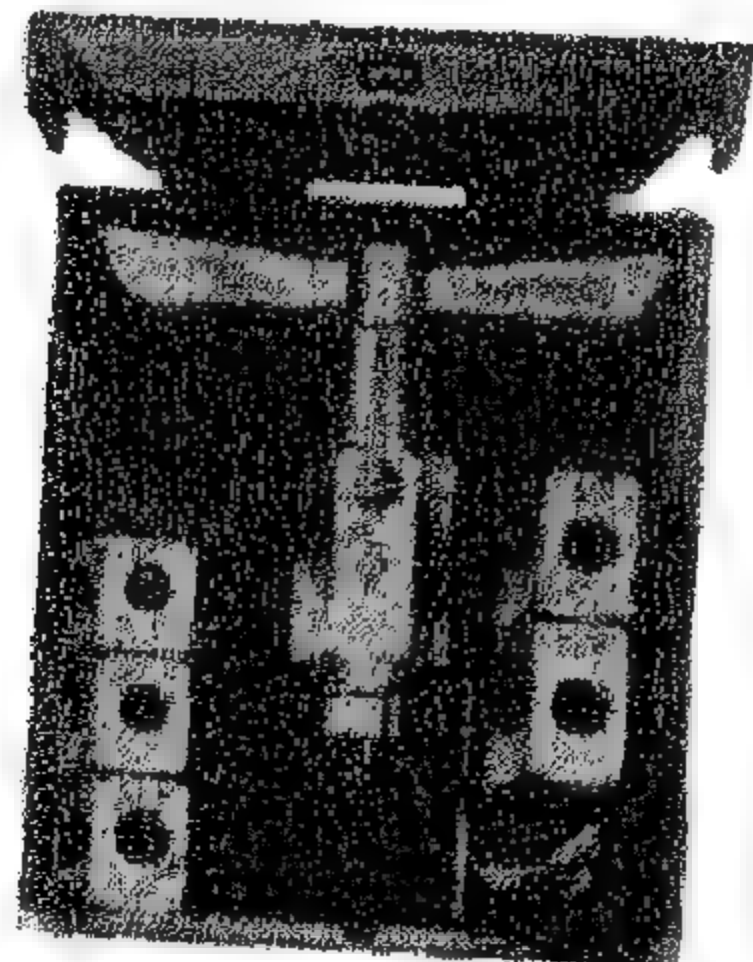
وصلة اختبار المواسير  
 $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  بوصة



آلة عمل خفس بالمواسير  
 $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  بوصة



آلة برغلة المواسير من الداخل والخارج  
 $\frac{2}{16}$  -  $\frac{1}{4}$  (٥ - ٣٨ مم)



طقم آلة استبدال الوصلات القليل  
 $\frac{1}{4}$  -  $\frac{5}{8}$  بوصة ٤٥

## عزل مواسير دوائر التبريد

عادة تستعمل أنابيب مطاط مرنة عازلة للحرارة في عزل مواسير دوائر التبريد تعرف تجاريا في محيط مهندسى وفنى تركيبات عمليات التبريد وتكييف الهواء باسم «أرما فلكس» (ARMAFLEX).

وهذه الأنابيب العازلة تستعمل لمنع اكتساب الحرارة (Heat Gain) والتكاثف، وتكون الفروست على خطوط مواسير دوائر التبريد ذات درجات الحرارة المنخفضة.

وسنقدم فيما يلى خطوات تركيب هذه الأنابيب على مواسير دوائر التبريد:

### العزل أثناء عملية التركيب

- ١ - نقوم بجعل أنبوبة الأرمافلكس تنزلق فوق الماسورة كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٢٢).



رسم رقم (١٠-٢٢)



٢ - نقوم بلحام الكيعان (نترك حوالى ٢٠ سم بين أنبوبة الأرمافلكس واللحام) كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٢٣).  
هذا ويجب التأكد من أن اللحام لا يحدث تسرب (تنفيس) منه (Pressure - tight).

٣ - نقوم بدفع أنبوبة الأرمافلكس فوق الكوع كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٢٤).



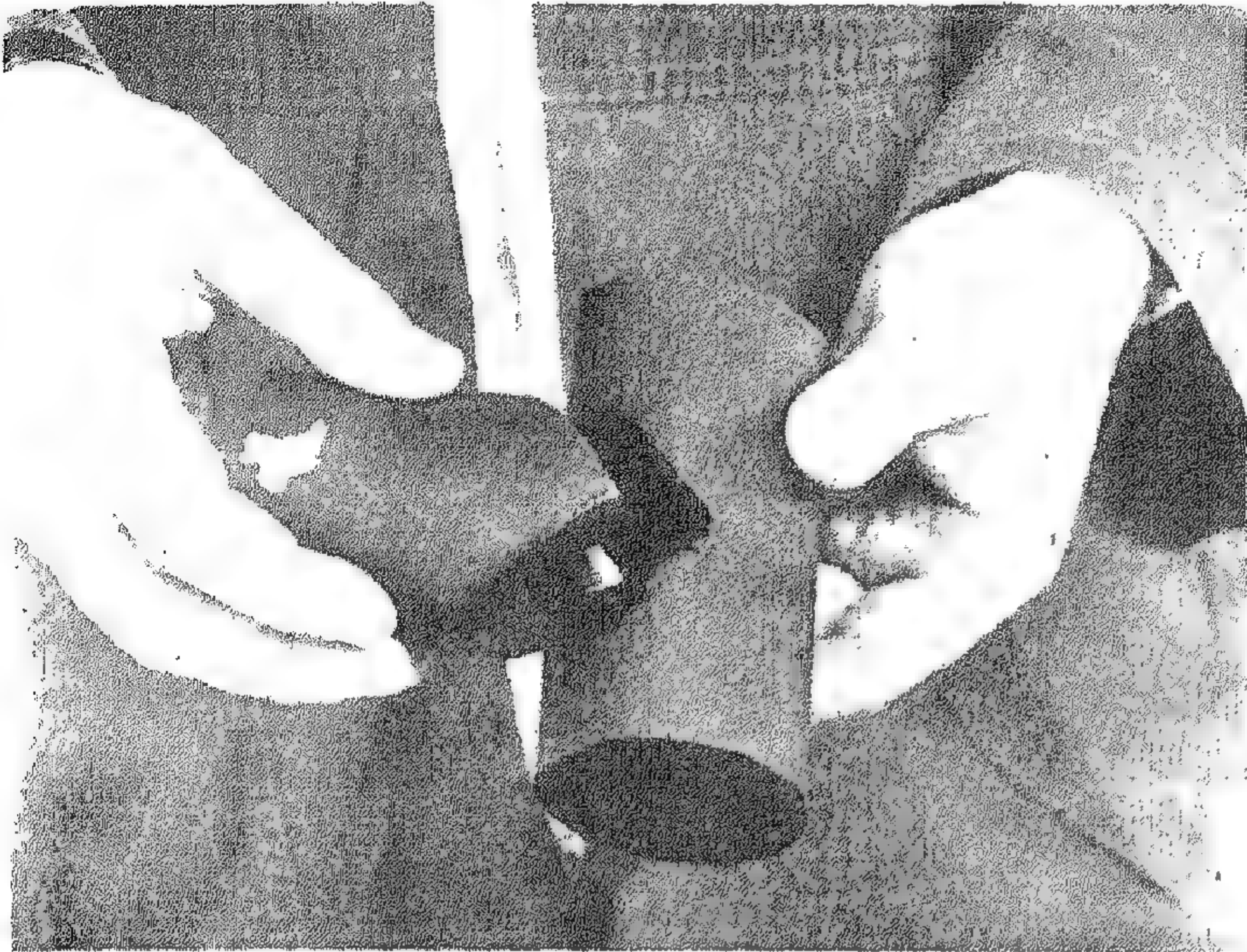
رسم رقم (١٠-٢٣)



رسم رقم (١٠-٢٤)



هذا وفي الأقسام المستقيمة، نقوم باستعمال الأنابيب المشقوقة طوليا.  
 ٤ - نقوم بتجميع الأقسام من الأنابيب السابق قطعها لتكون حرف T كما هو  
 مبين بالرسم رقم (١٠ - ٢٥).



رسم رقم (١٠-٢٥)

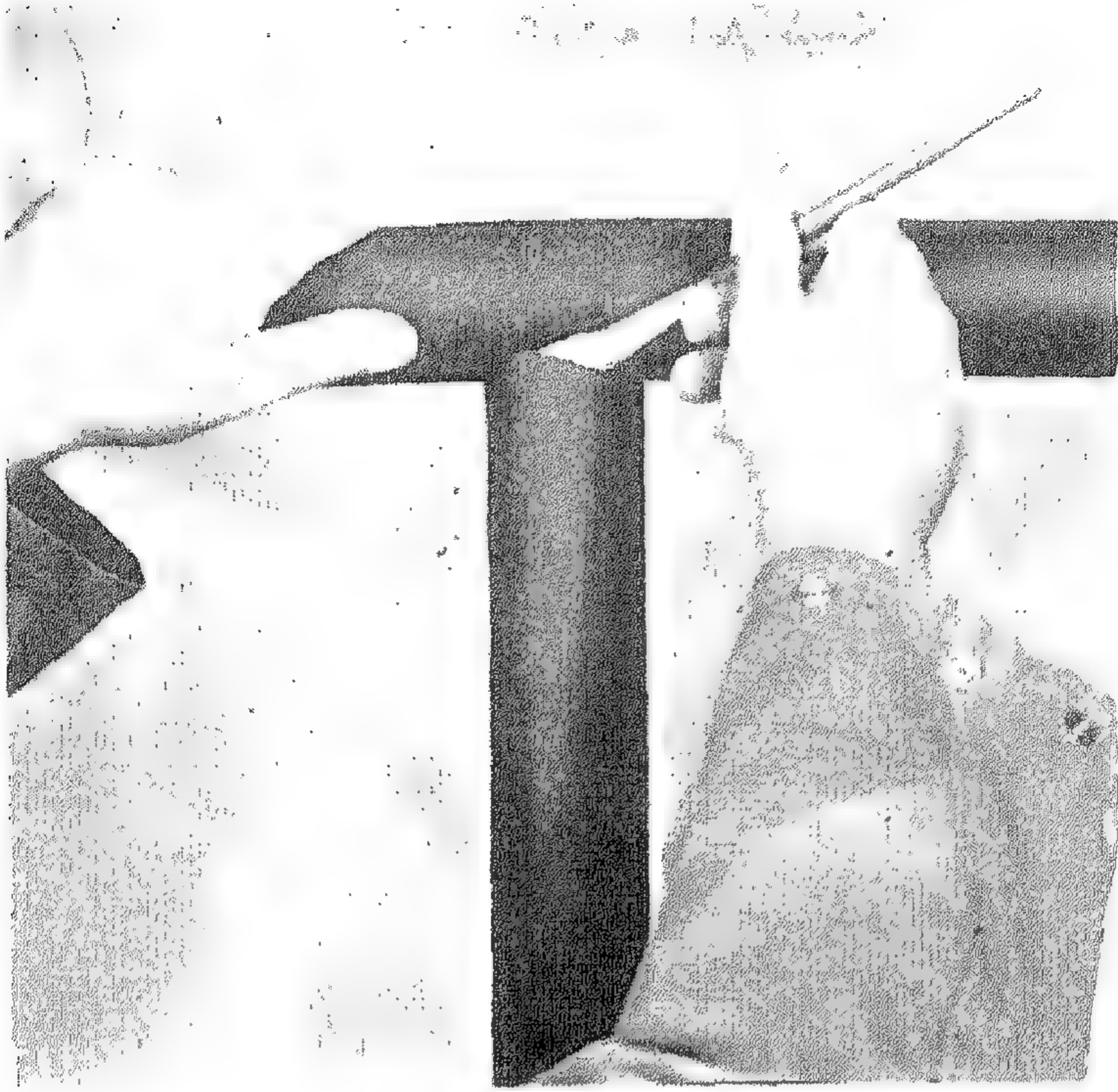
٥ - نقوم بشق أنبوبة الوصلة من النوع السابق التجهيز التي تركيب حول  
 المواسير كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٢٦).



رسم رقم (١٠-٢٦)



٦ - نقوم بتركيب قطعة التوصيل فوق الماسورة، ونقوم بتجميع حرف T كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٢٧). وبذلك تكون العملية قد انتهت!



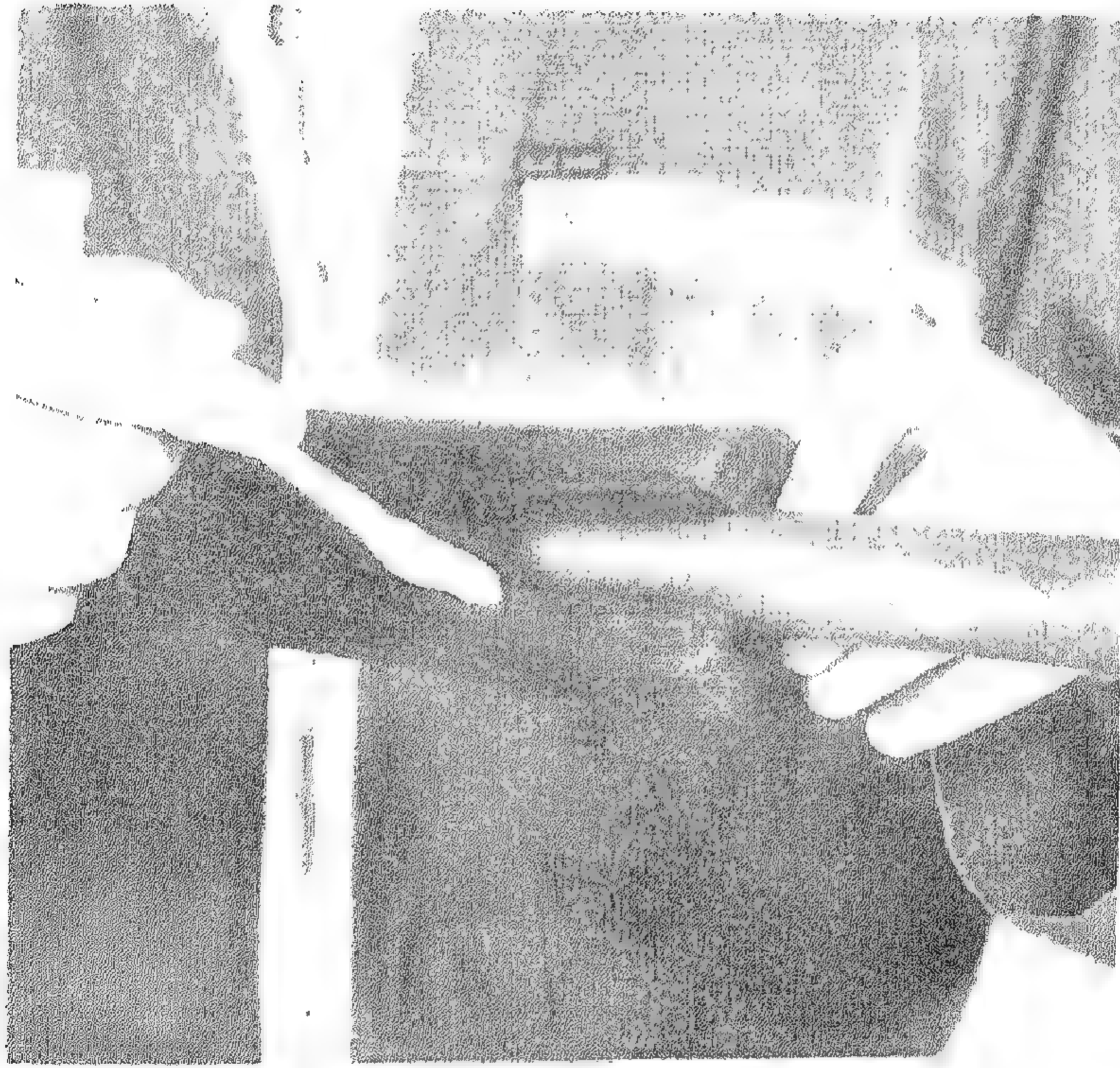
رسم رقم (١٠-٢٧)

## العزل بعد عملية التركيب

المواسير المستقيمة والكيغان:

١ - نقوم بشق الأنبوبة الأرمافلكس.

نقوم بوضع الأنبوبة المشقوقة حول الماسورة، ونقوم بدهان كل من نهايتها المقطوعة بالمادة اللاصقة (Adhesive) المناسبة كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٢٨).



رسم رقم (١٠-٢٨)



٢ - نسمح بجفاف النهايتين - نقوم بإجراء اختبار الأصبع (Finger Test).  
يجب ألا تكون المادة اللاصقة لزجة (Tacky) عند ملامستها كما هو مبين بالرسم  
رقم (١٠ - ٢٩).

٣ - نقوم بتجميع النهايتين بضغطها بقوة كما هو مبين بالرسم رقم  
(١٠ - ٣٠).

بذلك تكون العملية قد انتهت!



رسم رقم (١٠ - ٢٩)

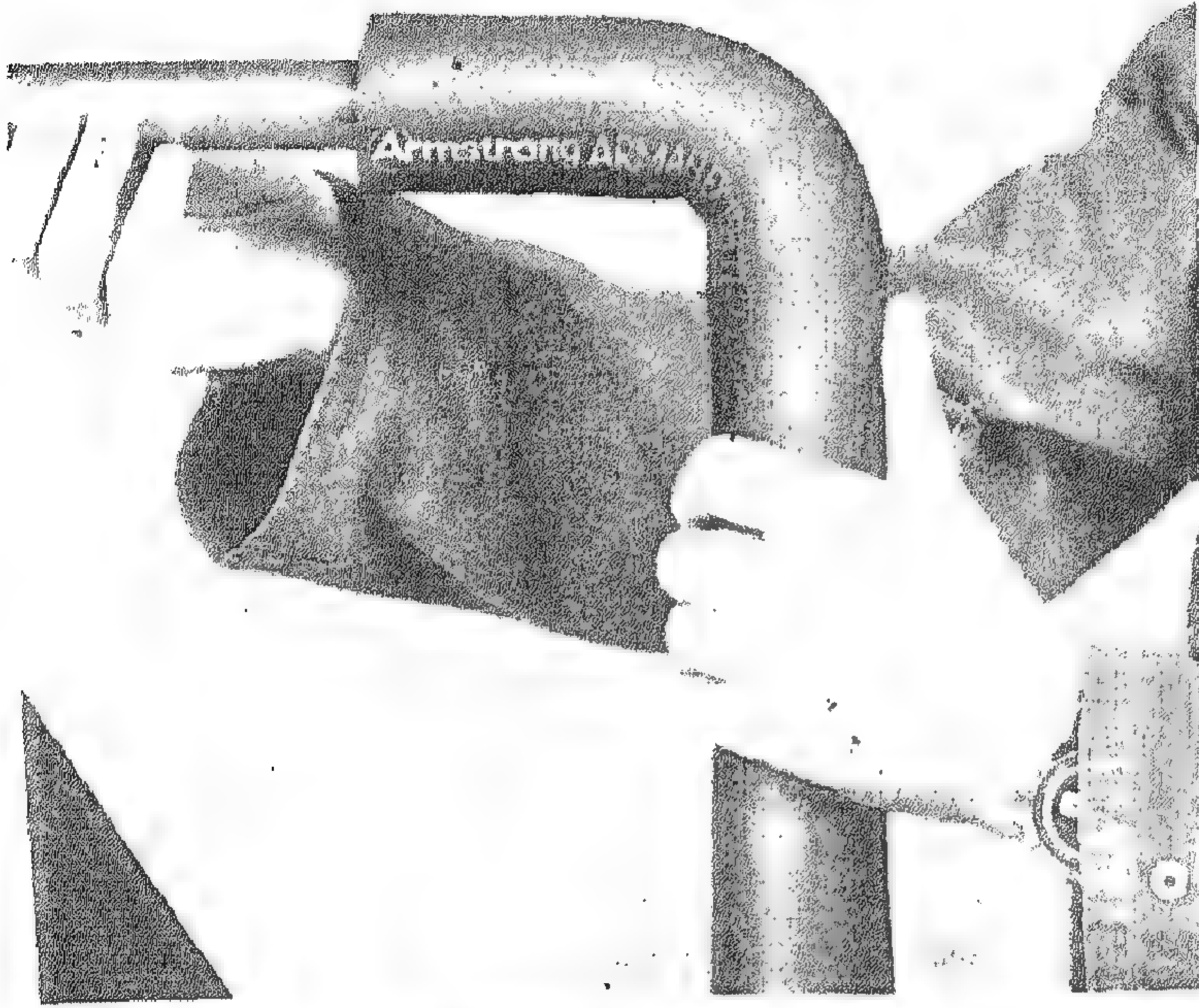


رسم رقم (١٠ - ٣٠)

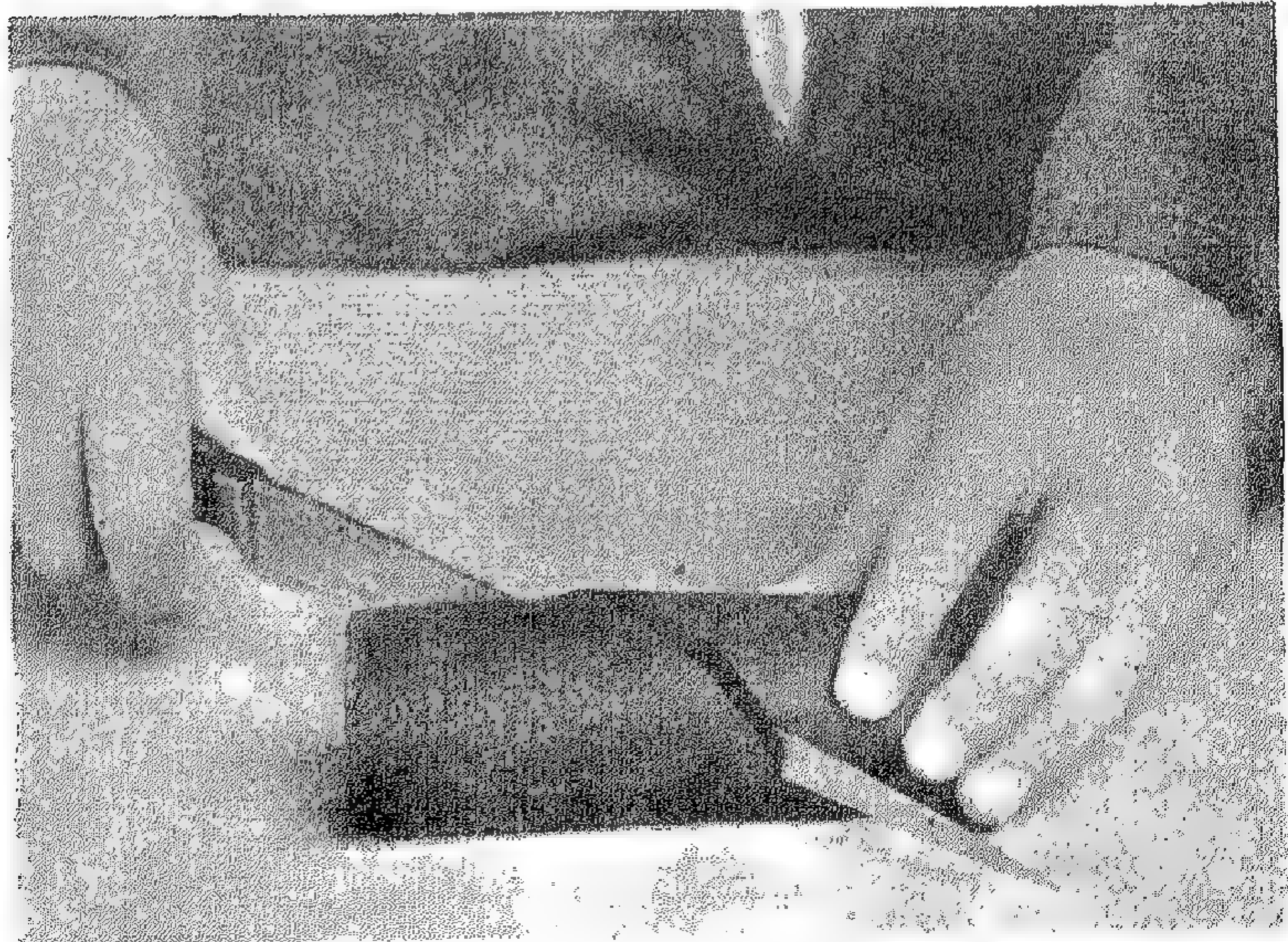
٤ - نقوم بدفع أنبوبة الأرمافلكس حول الكوع كما هو مبين بالرسم رقم (٣١ - ١٠).

الكيعان الحادة (Sharp Bends) :

- ١ - نقوم بعمل قطع في أنبوبة الأرمافلكس الغير مشقوقة بزاوية قدرها ٤٥° كما هو مبين بالرسم رقم (٣٢ - ١٠).
- ٢ - نقوم بتجميع القطعتين لتكوين زاوية، ونقوم بلحامهما بالمادة اللاصقة.



رسم رقم (٣١-١٠)



رسم رقم (٣٢-١٠)



٣ - نقوم بشق الأنبوبة الزاوية ناحية الداخل كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٣٣). ونقوم بلصقها حول الكوع بالمادة اللاصقة.

٤ - أخيرا نقوم بلصقه مع أنابيب الأرمافلكس التي تحيط بالمواسير المتصلة بهذا الكوع كما هو مبين بالرسم رقم (١٠ - ٣٤). وبذلك تكون العملية قد انتهت!



رسم رقم (١٠-٣٣)

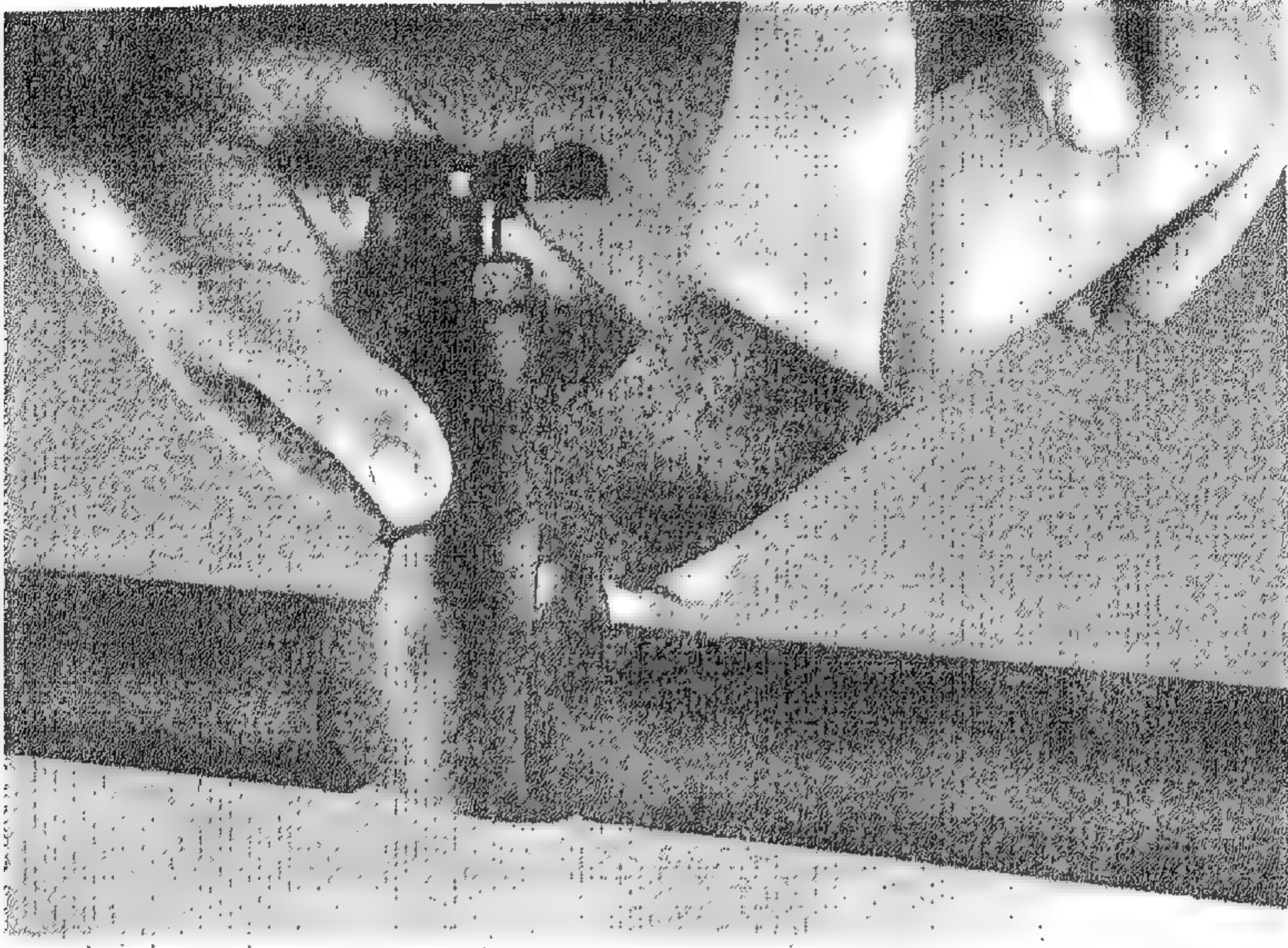


رسم رقم (١٠-٣٤)



## الشريط العازل:

يستعمل الشريط العازل الذاتي اللصق (Self Adhesive) من نوع أرمافلكس على الأخص في الأماكن التي يصعب الوصول إليها أو لعزل أجسام البلوف الصغيرة كما هو مبين الرسم رقم (١٠ - ٣٥).

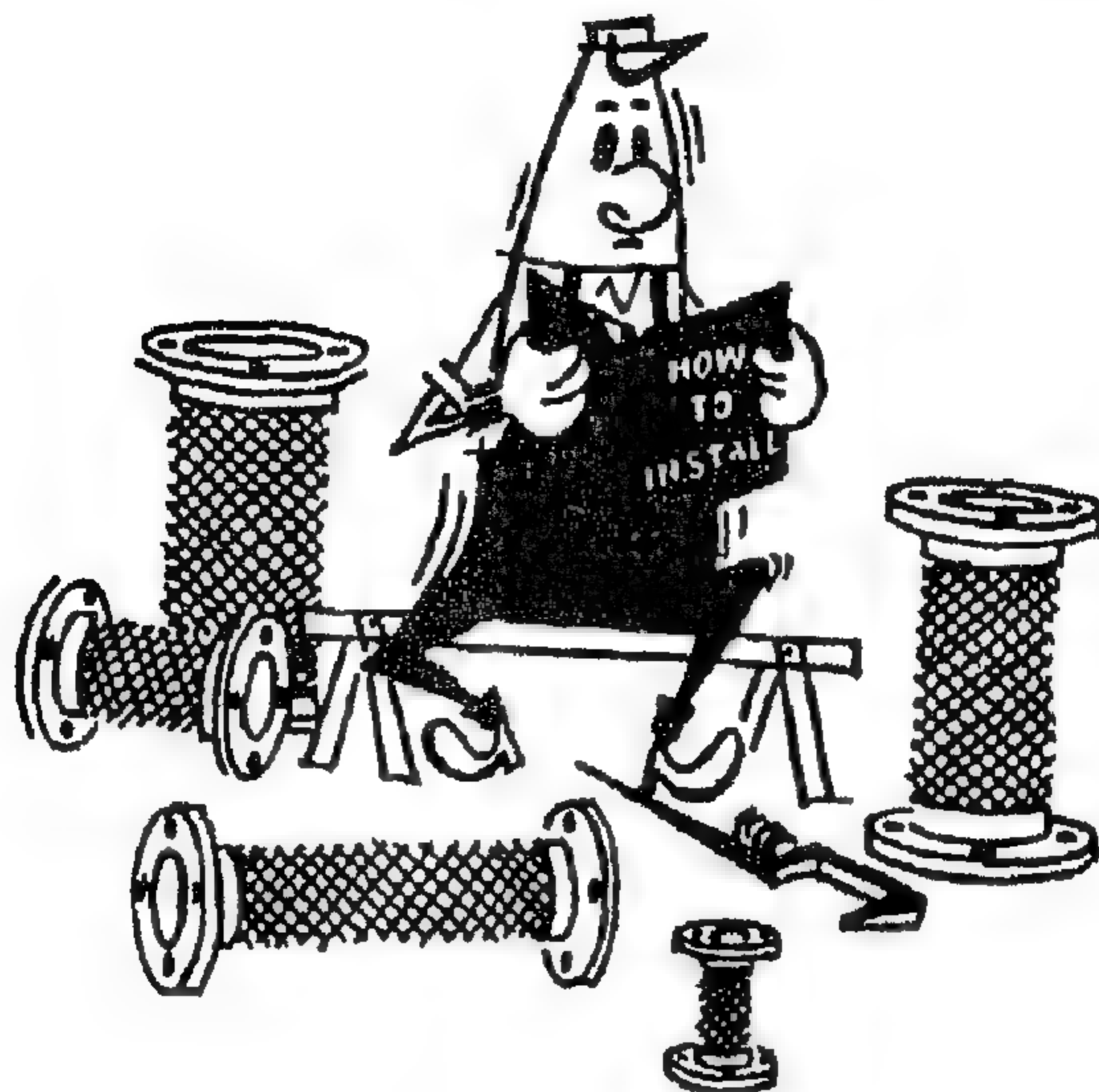


رسم رقم (١٠-٣٥)

## تعليمات بخصوص المادة اللاصقة:

- ١ - المادة اللاصقة (Adhesive) تحتاج إلى زمن يتراوح ما بين ٣ - ١٠ دقائق لتجف. هذا ويجب تجنب الزمن الذي يزيد عن ٢٠ دقيقة لجفاف هذه المادة.
- ٢ - يجب أن يُسمح لفترة قدرها ٣٦ ساعة بعد وضع المادة العازلة وتشغيل العملية، وذلك لنسمح للمادة اللاصقة بأن تتجمد تماما.
- ٣ - يجب ألا تستعمل المادة اللاصقة عند درجات حرارة أقل من + ٢٠°م.
- ٤ - يمكن الاحتفاظ بالمادة اللاصقة داخل عليها التي لم تفتح لمدة حوالى عام واحد، وذلك ما إذا تم تخزينها في مكان بارد جاف.

## ٨ خطوات عن كيف نقوم بتركيب وصلات المواسير المرنة



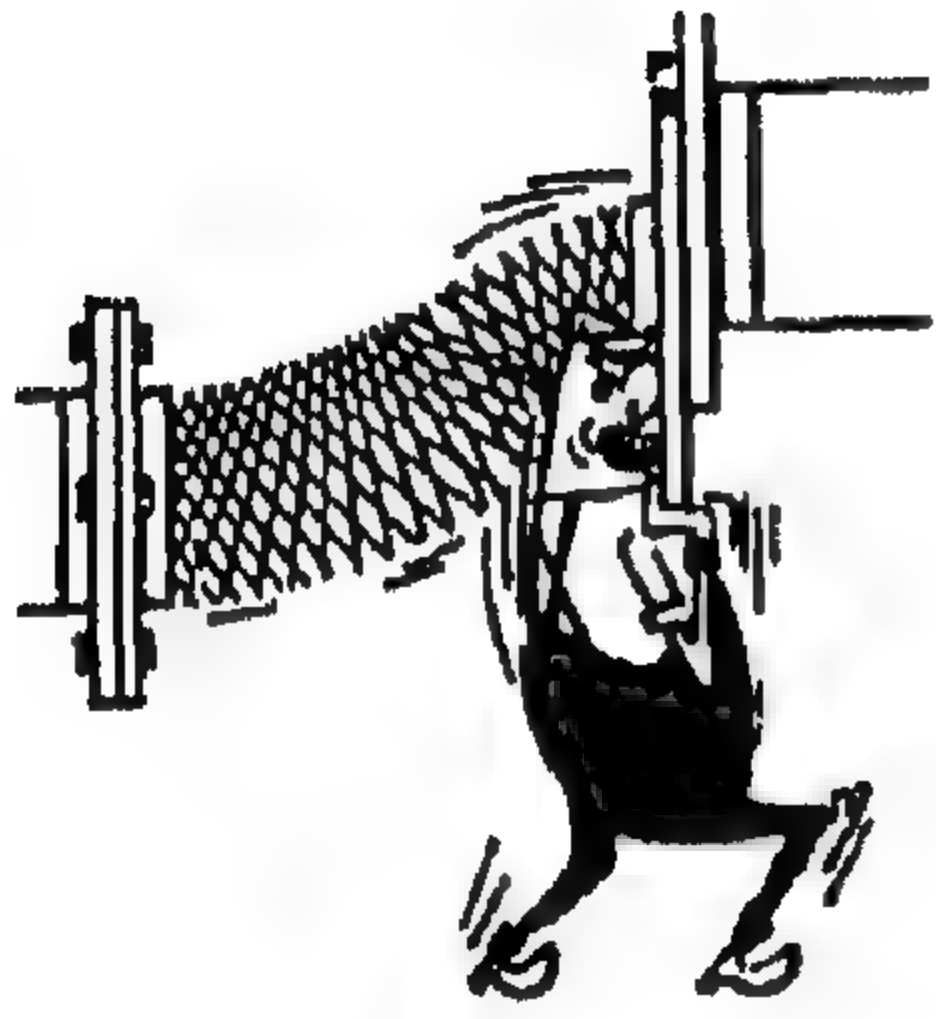
يمكننا أن نقوم بمنع الاهتزاز، والتمدد الحراري، والحركة في عمليات تركيبات المواسير الخاصة بعمليات التبريد، وذلك باستعمال وصلات المواسير المرنة (Flexible pipe connectors) ولكن يجب أن نقوم بتركيبها بطريقة صحيحة حتى لا يحدث تآكل وتلف بها بسرعة، وبذلك تفقد المهمة التي من المفروض أن تقوم بها. ما هي وصلة المواسير المرنة؟ انها قسم قصير من المواسير المعدنية بها تعرجات كثيرة صغيرة في المعدن نفسه، وبذلك تصبح مرنة ويمكن ثنيها مثل الخرطوم المطاط. وعادة تكون مكسوة بقميص من الأسلاك المجدولة التي تعمل على وقاية هذه الوصلة وتحافظ على جعلها مستقيمة بسبب الضغط الداخلي.

هذا ومعظم الضواغط تبتدئ في الاهتزاز بعد أن توضع في الخدمة لفترة. وطبعا هذه الاهتزازات تنتقل خلال المواسير الموجودة بدائرة مركب التبريد ما لم يتم إحداث تعادل بها. وأحسن علاج لهذه المشكلة هو أن نقوم بتركيب وصلات مرنة مباشرة بعد الضاغط الذي يحدث به اهتزاز، وبذلك نعمل على عزل الحركة. هذا ويمكن الحصول على هذه الوصلات المرنة بأشكال وأحجام كثيرة مختلفة، وذلك حسب النهايات، والأقطار، والمعدن الذي يتم تصنيعها به - البرونز، الصلب الغير قابل للصدأ، المونل (Monel). هذا وأي نوع من هذه الوصلات يتم اختيارها تبعا للعمل الذي تقوم به وذلك من ناحية الضغط، ودرجة الحرارة، والسائل أو الغاز الذي ينتقل خلالها، وحالات الجو المحيط بها، ونوع الحركة.

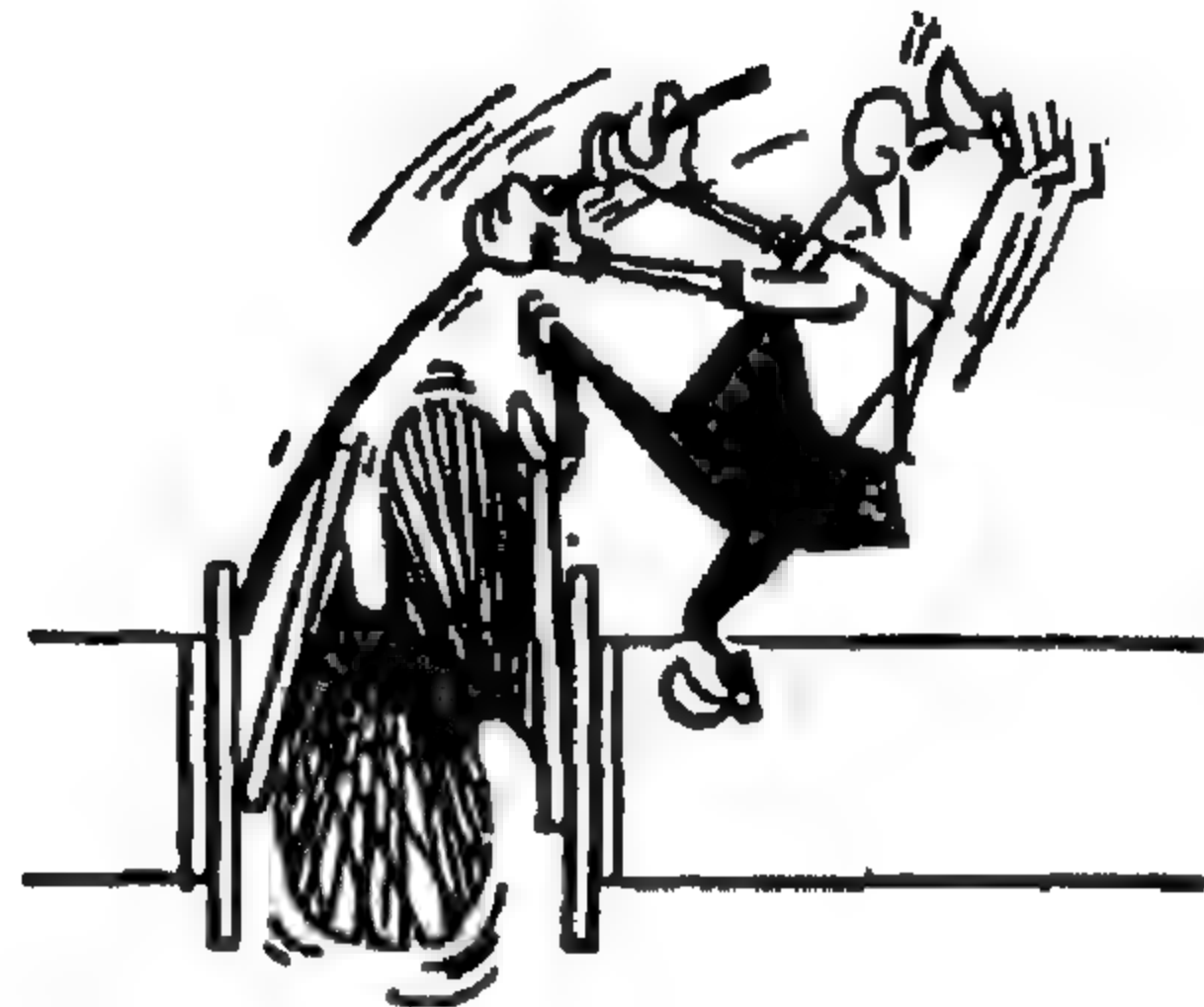
هذا ولتحاشي كثير من المشاكل لكي نجعل الوصلات المرنة تقوم بأداء أفضل عمل لها، يجب أن نتذكر هذه القواعد الثانية الآتية:

١ - لا تقم بكبس الوصلة المرنة لتجعلها تصلح للعمل - الرسم رقم (٣٦-١٠):

إن كبس وصلة مرنة تجعلها تتآكل بسرعة. هذا يؤدي إلى وضع اجهادات على تعرجات الماسورة المرنة، ويضعف غطاء الأسلاك المجدولة الذي يحيط بها، وبذلك لا يمكنها تحمل الضغط الموجود بداخلها، ويقلل من مقدار حركة الضغط التي يمكن أن تمتصها.



رسم رقم (٣٧-١٠)



رسم رقم (٣٦-١٠)

هذا ويجب أن نتذكر أن وصلات المواسير المرنة تختلف عن وصلات التمدد (Expansion Joints) في نقطة واحدة هامة، وهي أن وصلات التمدد تمتص التغيرات في أطوال خط المواسير، وذلك بكبسها أو إمتدادها عندما تتمدد وتتقلص نتيجة لتغيرات درجة الحرارة. أما الوصلات المرنة فإنها تنشئ مثل الخرطوم ولكنها لا تكبس أو تتمدد.

ويلزم دائما تركيب هذه الوصلة تبعا لطولها الحر المضبوط (Exact normal free length)، فإذا كانت طويلة جدا، نقوم بتقصير المواسير.

٢ - راقب التغير الجانبي المفاجئ (Lateral offset) الرسم رقم (٣٧-١٠)  
لا تقم بتركيب الوصلات المرنة بقوة وذلك عندما لا تقابل هدفها. إن محاو



التغلب على التغير الجانبى المفاجئ الكبير يضع الوصلة تحت إجهاد كبير، يعمل على تخفيض كمية الحركة التى يمكنها أن تمتصها.

تراجع مواصفات الشركة الصانعة للوصلات المرنة، ويجب التأكد من أنك لن تزيد من مقدار التغير الجانبى المسموح به.

### ٣ - لاتقم بلوى (Twist) الوصلات المرنة لتجعلها تصلح للعمل - الرسم رقم (٣٨-١٠):

إذا ما قمت بلوى نهاية واحدة من الوصلة لتجعلها تتقابل مع فتحات جاويطات المسامير الموجودة بالفلانجة المتصلة بها، فإنك بذلك تعمل على حدوث إجهاد ينتج عنه حدوث شروح فى تعرجات (Corrugations) الوصلة. هذا والوصلة المرنة تمتص الاهتزاز أوتبطن الحركة العمودية على محورها، ولكنها لاتقاوم الالتواء (العزم)، ولذلك يلزم دائما استعمال مفتاحين (Wrenches) لتحافظ على عزم الخرطوم عند عمل الوصلة.

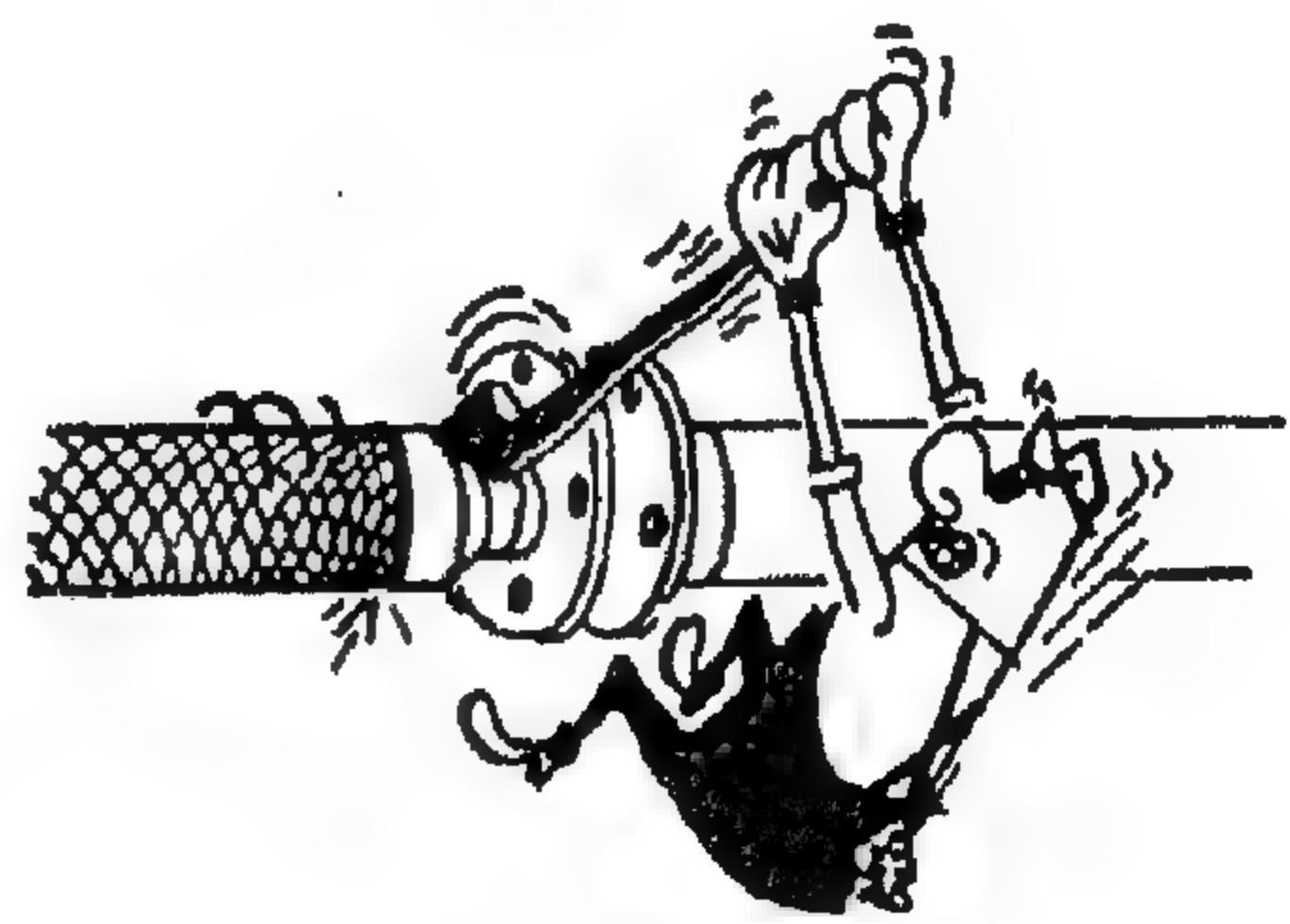
ويجب التأكد من أن جميع فتحات الجاويطات متزنة تماما وذلك قبل لحامهم مع بعضهم. هذا ويمكن الإسراع فى إتمام هذه العملية وجعل التقارب أسهل، وذلك إذا قمنا باستعمال فلانجة واحدة عائمة (Floating).

### ٤ - نقوم بمعاملة الوصلات بعناية - الرسم رقم (٣٩-١٠):

لاتقم بشئ الخرطوم المرن بدرجة حادة بالقرب من وصلته، نظرا لأن أضعف نقطة بالوصلة المرنة هى الوصلة بين القسم المعرج بها (Corrugated Section)



رسم رقم (٣٩-١٠)



رسم رقم (٣٨-١٠)

ووصلته. إن الإجهاد الزائد عند هذه النقطة هو السبب الأساسي في حدوث التلف. هذا ونهاية الوصلة أو وجه الفلانجة يجب دائما أن يكون عموديا تماما مع محور الخرطوم، وحتى لا يكون هناك إجهاد غير ضروري على غطاء الأسلاك المجدولة (Braided Covering) وجدران الماسورة عند المكان التي تتصل به الوصلة.

#### ٥ - لاتقم بشد الوصلة المرنة - الرسم رقم (٤٠-١٠):

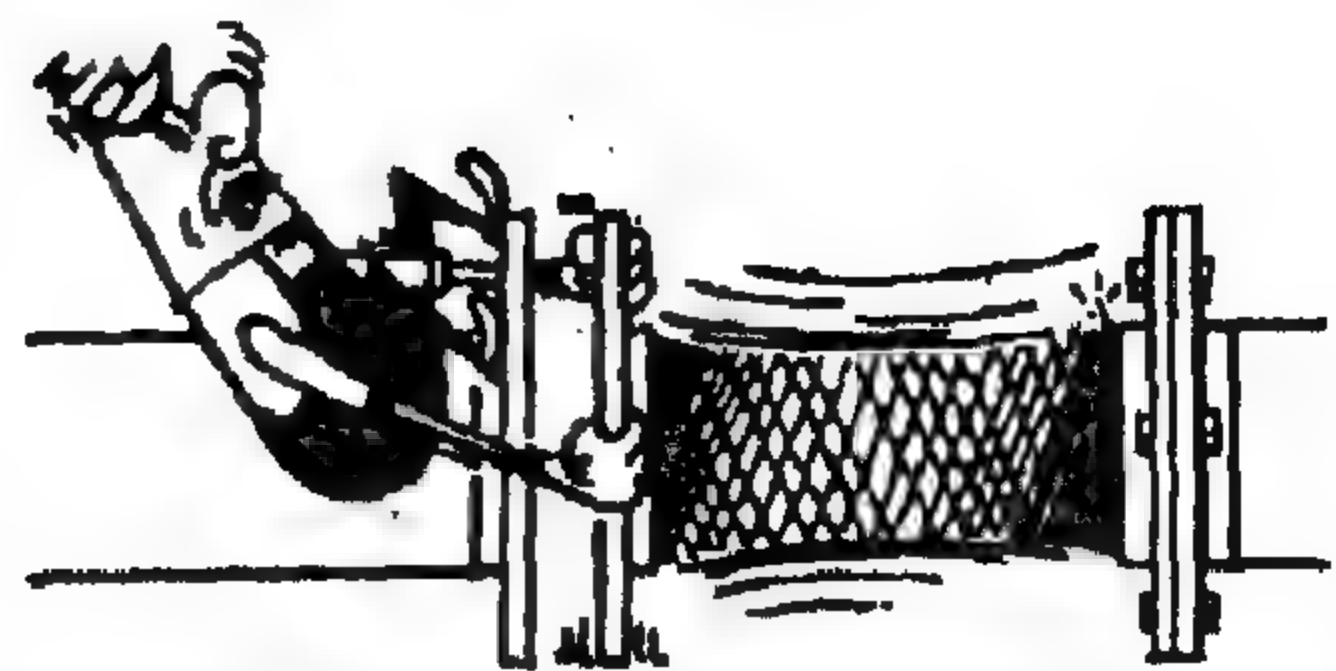
عندما تقوم بشد الوصلة المرنة لجعلها تصلح لتوصيل ثغرة أطول من الطول الذي أتاحه المصنع الذي قام بإنتاجها، فإنك بذلك تضع إجهادات زائدة على غطاء الأسلاك المجدولة والوصلات، مما يؤدي إلى حدوث انفجار (Rupture) سريع بها. ولذلك يجب التأكد من أن المواسير التي ستقوم بتوصيلها بالوصلة المرنة قد تم قطعها بالطول المناسب المطلوب.

#### ٦ - لاتجعل الوصلة المرنة تحمل وزنا - الرسم رقم (٤١-١٠):

إن جدران الخرطوم المرنة رقيقة ومعرجة، وبذلك يمكنها أن تمتص التحركات، ولكنها لا يمكنها أن تحمل أى وزن. إن هذا الوزن يشد الوصلة المرنة ويعمل على تخفيض الضغط الداخلى الذى يمكن أن تتحمله. ولذلك يجب التأكد من تركيب شياطات مناسبة لتحمل وزن المواسير الموصلة مع الخرطوم المرنة. نقوم بوضع هذه الشياطات وذلك قبل تركيب الخرطوم، حتى يمكن التأكد من أن وزن الماسورة يكون جميعه مرفوعا بالشياطات.



رسم رقم (٤١-١٠)

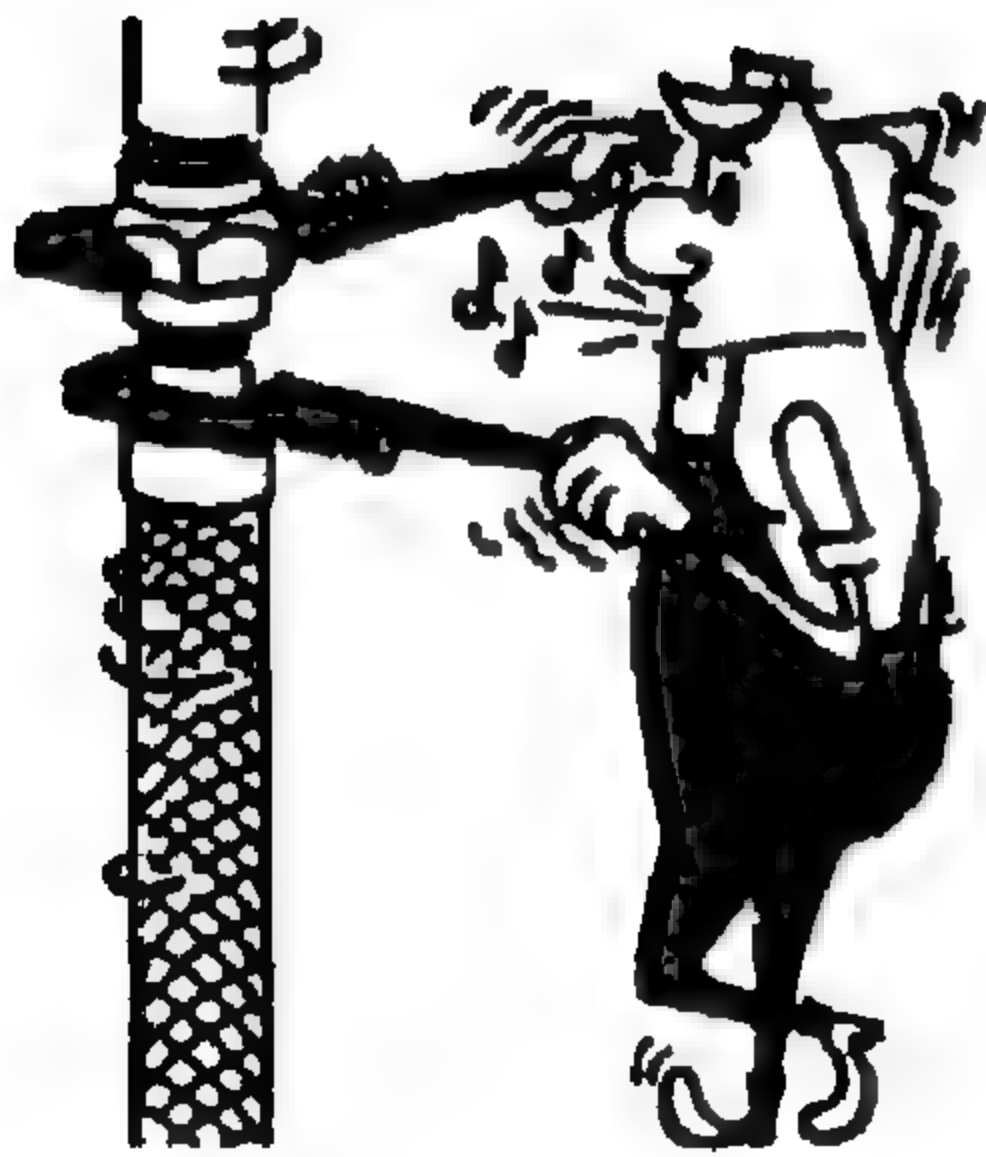


رسم رقم (٤٠-١٠)

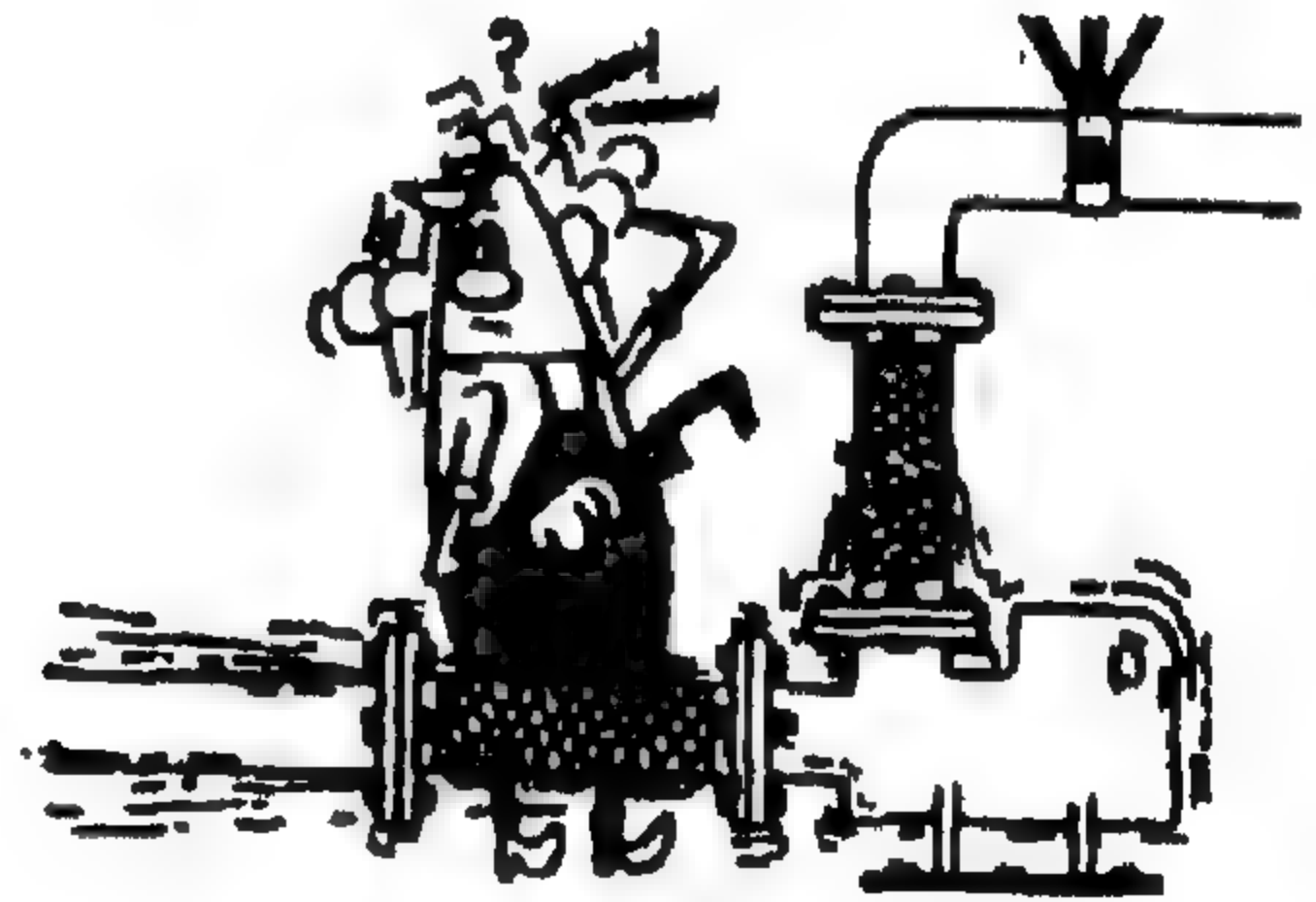
٧ - نقوم بتثبيت المواسير عند الوصلات المرنة - الرسم رقم (٤٢-١٠) :  
يجب التأكد بتثبيت الماسورة بالقرب من المكان الموصلة به مع الخرطوم المرن.  
وفي حالة عدم القيام بذلك، فإن الخرطوم يقوم بنقل جميع الاهتزازات إلى الماسورة،  
ويمكن كذلك أن تعمل مثل الياى وتكبر الاهتزازات بحيث تجعل الماسورة السائبة  
تهتز بدرجة أسوأ عما لم يكن قد استعملت وصلة. نقوم بوضع جزء التثبيت بالقرب  
من الوصلة، وذلك عند النهاية القريبة من مصدر الاهتزاز.

٨ - يجب التأكد من وقاية غطاء الأسلاك المجدولة - الرسم رقم (٤٣-١٠) :  
لاتقم باستعمال مفتاح (Wrench) عند غطاء الأسلاك المجدولة، وذلك عند  
القيام بتركيب الوصلة. فإذا كانت هناك نهاية مسدسة بالوصلة نقوم باستعمال  
المفتاح.

لاتجعل شرار اللحام يضرب السلك المجدول، إذ أن ذلك قد يؤدي إلى حرق  
بعض هذا السلك. ويلزم دائماً وقاية هذا الغطاء باستعمال مادة غير قابلة للاشتعال  
فوقه، وذلك عندما يتم لحام المواسير بالقرب منه.



رسم رقم (٤٣-١٠)

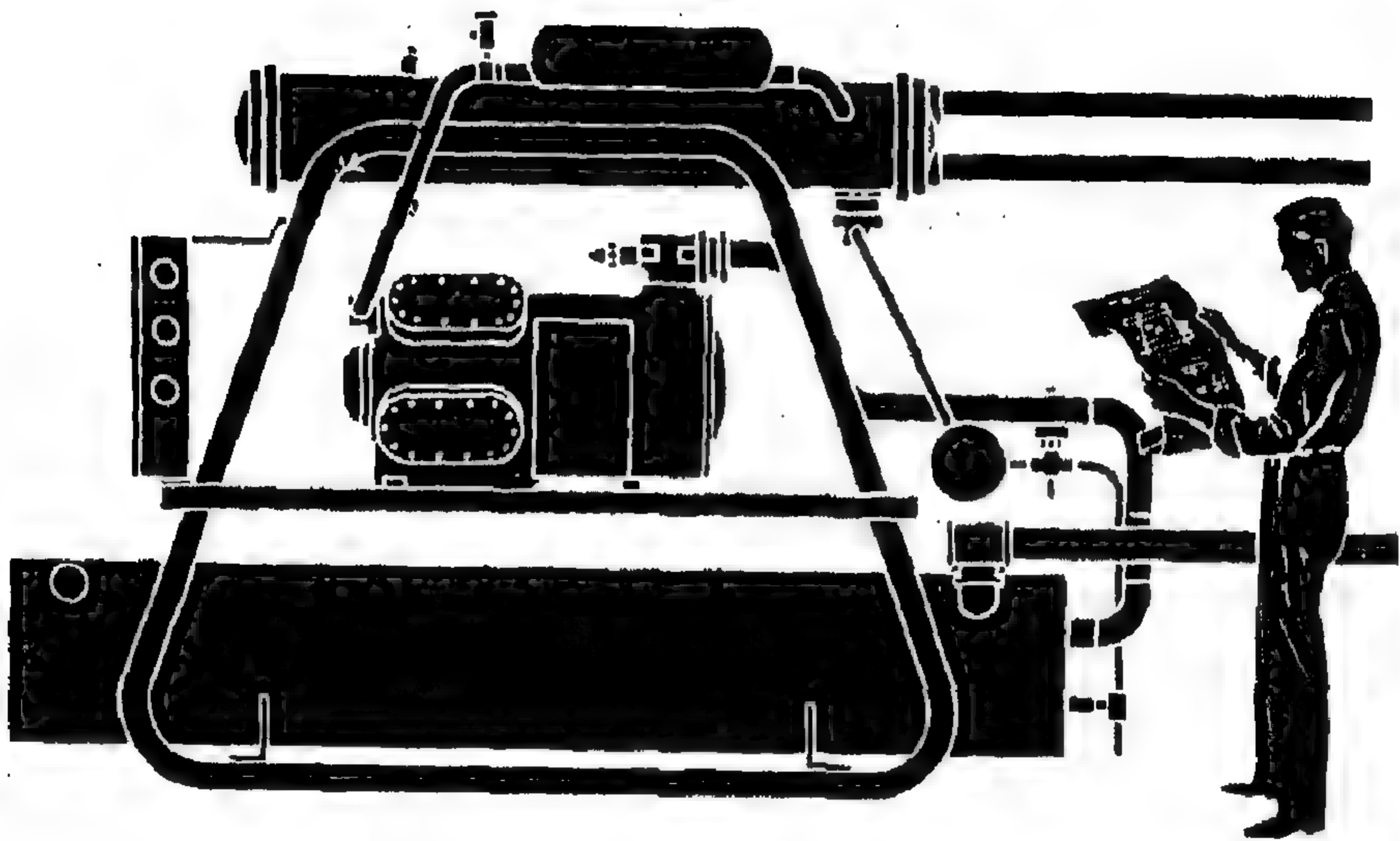


رسم رقم (٤٢-١٠)





## الفصل الحادي عشر



إعداد تركيبات وحدات تكييف  
الهواء المركزي للتشغيل

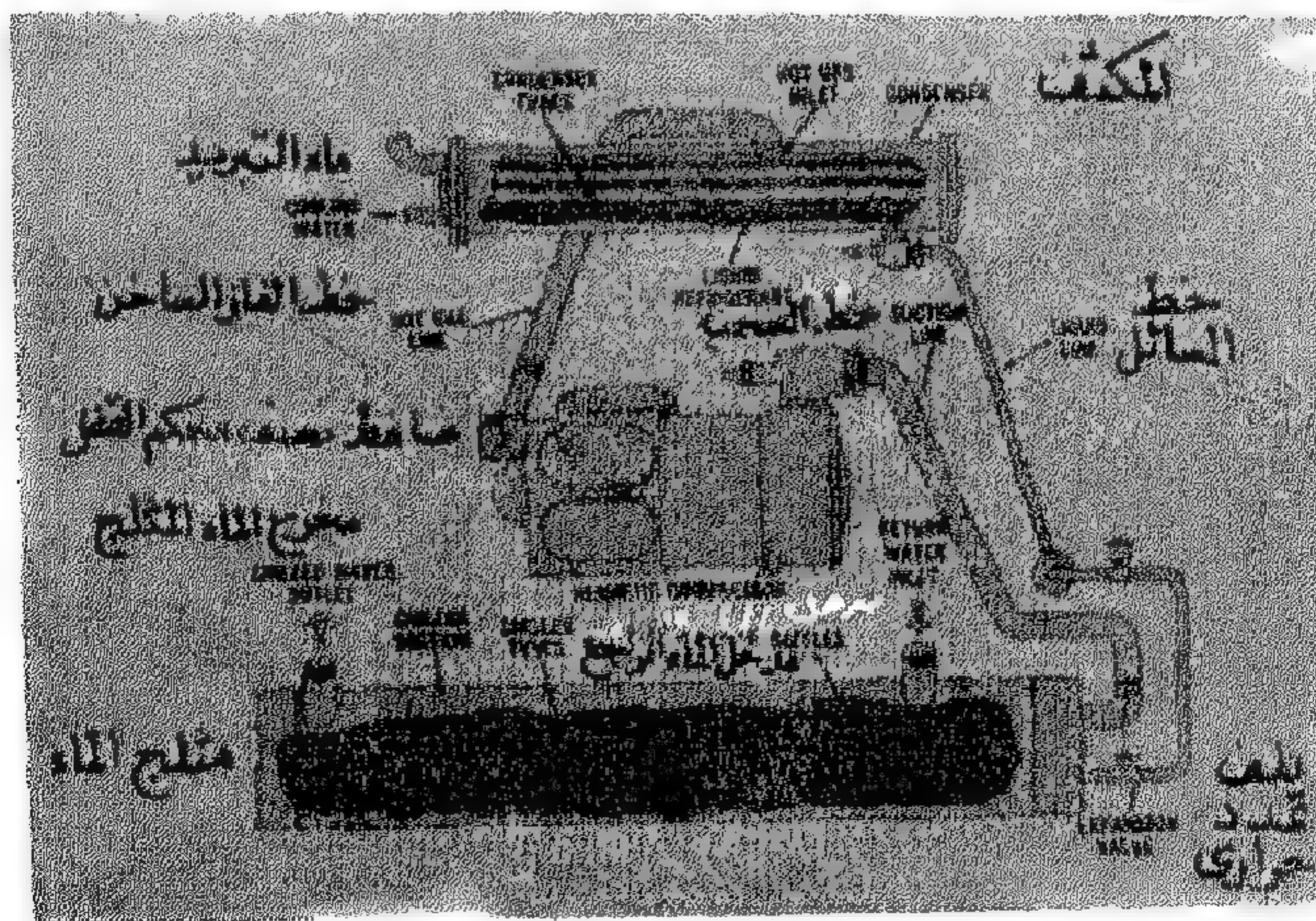
## الفصل الحادى عشر إعداد تركيبات وحدات تكييف الهواء المركزى للتشغيل

### ١ - تركيبات وحدات تثليج الماء المجمعة التي تشتمل على ضواغط ترددية

دائرة مركب تبريد وحدة تثليج الماء المجمعة التي تشتمل على ضاغط ترددى :

الرسم المبسط رقم ( ١١ - ١ ) يبين دائرة مركب التبريد الخاصة بوحدة تثليج الماء المجمعة التي تشتمل على ضاغط ترددى . ومن هذا الرسم يمكن أن نتابع سريان مركب التبريد خلال مروره بالدائرة ، حيث نجد أن مركب التبريد ذى الضغط المنخفض يمر من خط السحب إلى الضاغط النصف محكم القفل . وفى هذا الضاغط يتم ضغط غاز مركب التبريد ويطرد إلى خط الغاز الساخن ، ثم يمر غاز مركب التبريد المضغوط خلال خط الغاز الساخن إلى مكثف ذى غلاف ومواسير ويتم تبريده بالماء ، حيث يدخل غاز مركب التبريد المكثف ويتجه إلى أسفل فوق مواسير المكثف . ويقوم ماء التبريد الذى يتحرك حول هذه المواسير بامتصاص الحرارة من غاز مركب التبريد الساخن ، فيتكاثف هذا الغاز على سطح المواسير ويتساقط إلى قاع غلاف المكثف حيث يتجمع هناك .

وسائل مركب التبريد يمر بعد ذلك من المكثف خلال خط السائل إلى بلف التمدد الحرارى الموجود بقسم المثلج (Chiller) . ويقوم بلف التمدد الحرارى بتنظيم



رسم رقم ( ١١ - ١ ) - دائرة مركب التبريد الخاصة بوحدة تثليج الماء المجمعة التي تشتمل على ضاغط ترددى



كمية سائل مركب التبريد التي تدخل الثلج حيث تبخر هناك وتمتص الحرارة من الماء الذي يتم تثليجه بداخله .

وبعد أن يتبخر سائل مركب التبريد كلية ، فإنه يترك قسم الثلج ويُسحب خلال خط السحب إلى الضاغط . وبذلك تتم الدورة .

إعداد وحدة تثليج الماء المجمعة التي تشمل على ضاغط ترددي للتشغيل :

تقويم الوحدة :

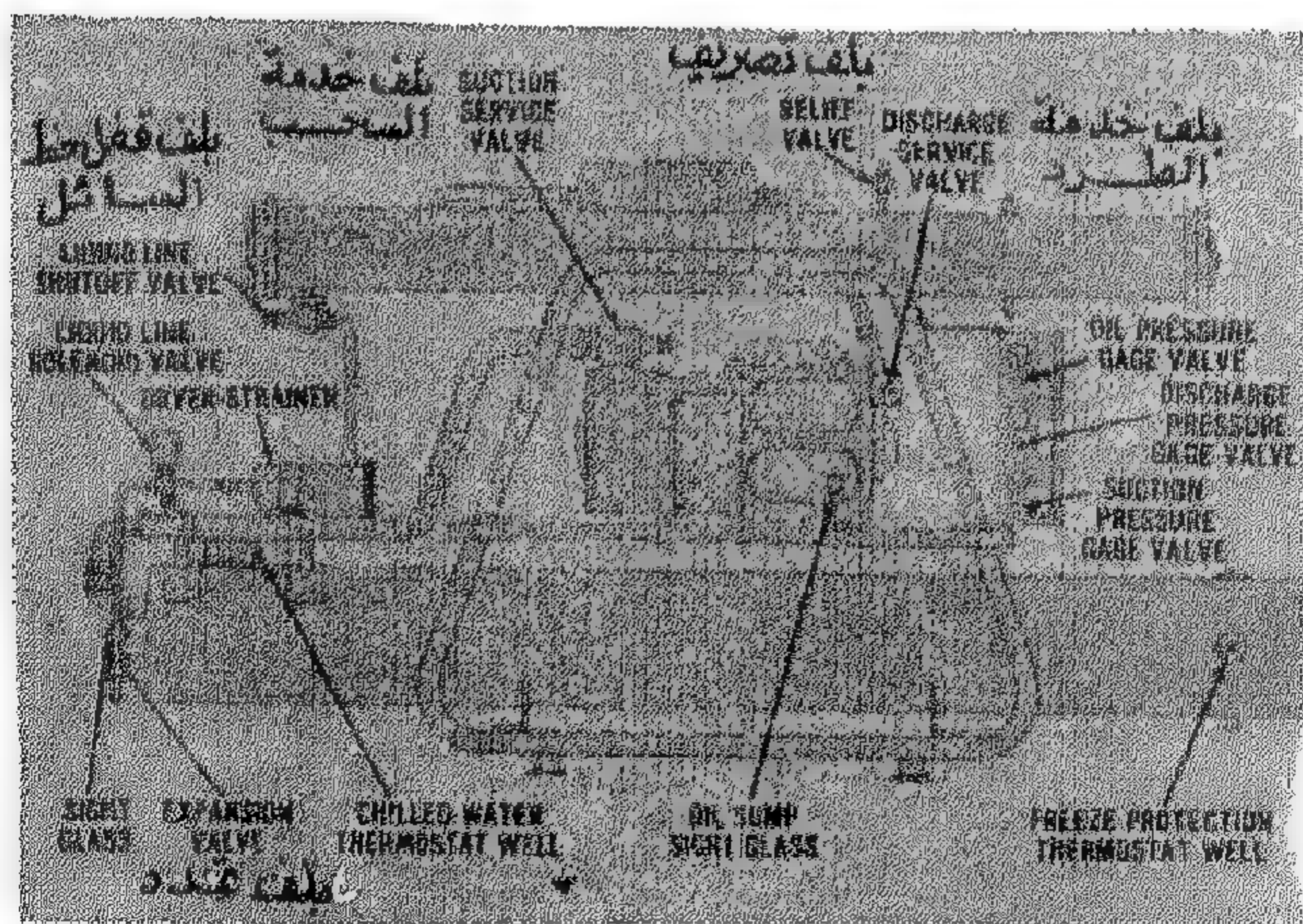
عند تقويم الوحدة ، يجب فتح عدد من البلوف وقفل مجموعة من المفاتيح . الرسم رقم ( ١١ - ٢ ) يبين شكل وحدة تثليج ماء نموذجية تظهر بها أماكن بعض هذه البلوف والمفاتيح . وفيما يلي الخطوات التي يلزم اتباعها أثناء تقويم هذه الوحدة :

١ - يجب أن يوضع مفتاح التنظيم الموجود بلوحة التشغيل في الموضع غير شغال (Off) .

٢ - يجب فتح كل من بلف قفل خط السائل وبلوف خدمة الضاغط .

٣ - يجب فتح ثلاثة بلوف قفل أجهزة قياس الضغط الموجودة بلوحة التشغيل .

٤ - يجب الضغط على أزرار إعادة التشغيل الموجودة بكل من ترموستات وقاية تجمد الماء ، ومفاتيح تنظيم ضغط مركب التبريد ، والوقاية من انخفاض ضغط زيت الضاغط .



رسم رقم ( ١١ - ٢ ) - بلوف الخدمة والقفل الموجودة  
بوحدة تثليج الماء المجمعة التي تشمل على ضاغط ترددي

٥ - يلزم فحص جميع بلوف الماء المثلج وماء التكاثف للتأكد من أنها في موضع التشغيل .

٦ - يجب قفل جميع مفاتيح الفصل ذات المصهرات .

٧ - يلزم دفع زرار مفتاح التقويم (Start) الموجود بلوحة التشغيل .

٨ - يجب وضع مفتاح التنظيم في موضع التشغيل (ON) وبذلك يتم وضع الوحدة في التشغيل . هذا ومن أهم النقاط التي يلزم إعطاؤها انتباه تام أثناء عملية التقويم المبدئية للوحدة هي مراقبة قراءات أجهزة قياس الضغط ومستوى الزيت بالضاغط . وفي حالة ظهور حالات غير عادية يجب إيقاف الوحدة عن العمل مباشرة ويعالج السبب وذلك قبل إعادة تقويم الوحدة مرة أخرى .  
وعندما نجد أن الوحدة تعمل الآن بحالات تشغيل عادية ، فإنه يلزم بعد ذلك إجراء عمليات ضبط أخرى للمنظمات .

العمليات النهائية لضبط المنظمات :

مفتاح تنظيم الضغط العالي والمنخفض :

يجب فحص مفتاح تنظيم الضغط العالي والمنخفض وذلك للتأكد من أنه يعمل على إيقاف وتقويم الضاغط عند الضغوط المناسبة . ولإجراء ذلك يلزم خنق سريان ماء تبريد المكثف كما هو موضح بالرسم رقم (١١ - ٣) الذي يؤدي إلى رفع ضغط الطرد . وبمراقبة مقياس ضغط الطرد أثناء إرتفاع الضغط ، فإن الضغط الذي يقف عنده الضاغط يمكن تحديده . وفي حالة عدم وقوف الضاغط في الوقت الذي يرتفع فيه الضغط بمقدار ١٠ رطل على البوصة المربعة أعلى من الدرجة المضبوط



رسم رقم (١١ - ٣) - خنق سريان ماء تبريد المكثف لفحص عمل مفتاح منظم الضغط العالي



عندها قاطع الضغط العالى ليفصل ، فإن مفتاح الفصل ذى المصهرات الموجود بلوحة التشغيل يجب أن يفتح مباشرة . وذلك ضرورى للمحافظة على عدم انفجار بلف تصريف الضغط (Relief Valve) الموجود بالمكثف وهروب جميع شحنة مركب التبريد الموجودة داخل الدائرة .

هذا وفى حالة فشل مفتاح منظم الضغط العالى فى إيقاف الضاغط عند الضغط المقرر المناسب ، فإنه يلزم فى هذه الحالة تصحيح درجة ضبط هذا المفتاح وذلك بتعديل نقطة الفصل الموجودة بلوحة تدريج المفتاح . ويلزم أيضاً فحص مفتاح تنظيم الضغط المنخفض بنفس هذه الطريقة . ومرة أخرى ، يكون من الأهمية بدرجة كبيرة القيام بفتح مفتاح الفصل الموجود بلوحة المنظمات فى حالة عدم وقوف الضاغط فى الوقت الذى يهبط فيه ضغط السحب إلى أقل من ١٠ رطل على البوصة المربعة عن الدرجة المضبوطة عندها قاطع الضغط المنخفض ليفصل . فإذا سُمح لضغط السحب بالهبوط إلى مقدار أقل من الضغط الجوى (صفر رطل على البوصة المربعة) ، فإن ذلك قد يؤدى إلى تلف الضاغط .

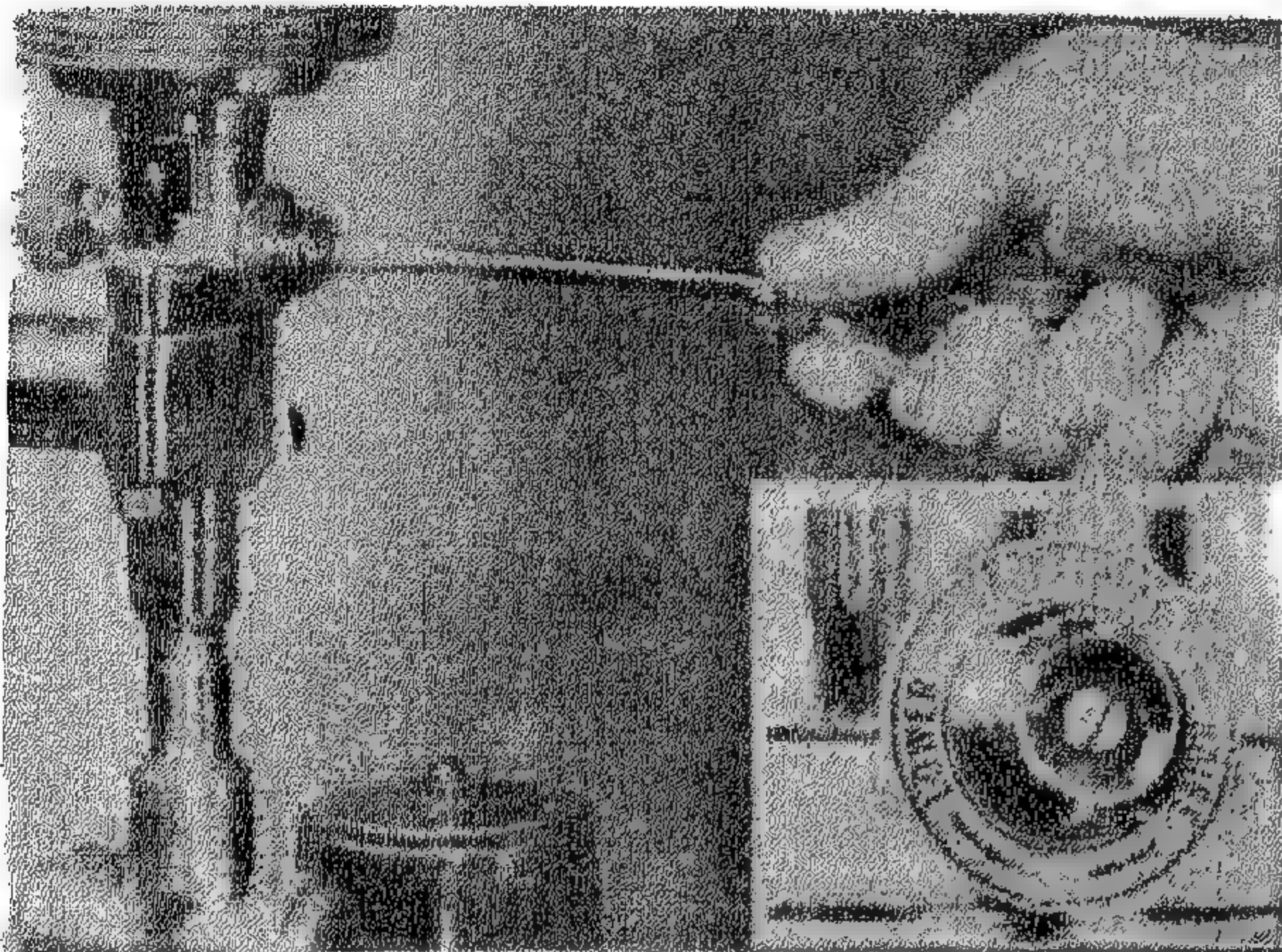
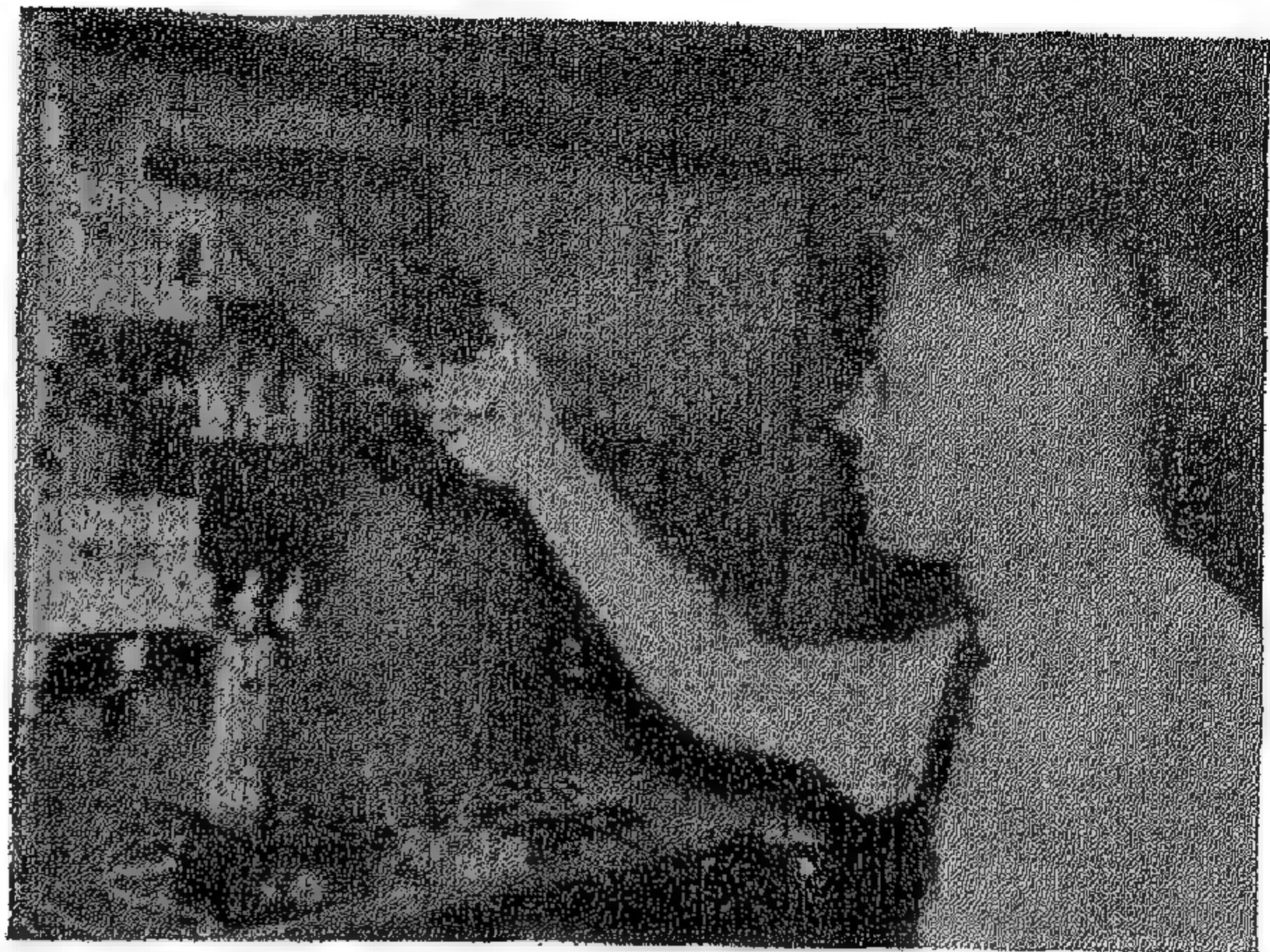
#### ضبط منظم سعة الضاغط :

يلزم ضبط منظم سعة الضاغط (Capacity Control Actuator) بحيث يكون الضاغط محملاً تماماً عندما يكون الترموستات الذى يعمل بالضغط (Pneumatic Thermostat) يعطى صفر رطل على البوصة المربعة ، وغير محمل كلية عندما يعطى ضغطاً قدره ١٥ رطل على البوصة المربعة .

وعندما يتغير الحمل الواقع على الضاغط ، فإنه يحدث إرتفاع أو هبوط فى مقدار التيار (الأمبير) الذى يسحبه محرك الضاغط . فعندما يكون الضاغط محملاً كلية فإن الأمبير الذى يسحبه يكون تقريباً هو أمبير الحمل الكامل . هذا ويلزم إستعمال جهاز أمبير وميتر ذو فك متحرك (Clamp-On-Ammeter) كما هو مبين بالرسم رقم (١١ - ٤) وذلك لتحاشي عمل قطع بأحد أسلاك توصيل محرك الضاغط . ويجب عند أخذ القياس وضع فك هذا الجهاز حول أحد الأسلاك التى تحمل التيار الكلى للمحرك .



رسم رقم ( ١١ - ٤ ) - استعمال جهاز أمبير وميتر ذى فك متحرك لقياس الأمبير الذى يسحب محرك الضاغط .



رسم رقم ( ١١ - ٥ ) - مسمار ضبط درجة التخميص الموجود بجسم بلف التمدد الحرارى .

### ضبط درجة التخميص :

أثناء مرور بخار مركب التبريد خلال الطول النهائى من مواسير قسم المثلج ، فإنه يستمر فى امتصاص الحرارة من الماء الموجود داخل المثلج ، وذلك يسبب جعل هذا البخار يصبح محمضاً (Superheated) . هذا وحوالى ١٠ درجات تخميص تعتبر مقبولة إذا كان ذلك يضمن أن يظل مركب التبريد على هيئة بخار خلال جميع خط السحب ، مما يمنع رجوع سائل مركب تبريد إلى الضاغط الذى يؤدى إلى تلفه . وتقاس درجة حرارة خط السحب عند مكان وجود الإنتفاخ الحساس لبلف التمدد الحرارى وذلك باستعمال ترمومتر من نوع خاص . إن الفرق فى درجات الحرارة بين هاتين القرائتين يكون هو مقدار التخميص . فإذا كان هذا المقدار يختلف عن ١٠ درجات ، فإنه يلزم فى هذه الحالة ضبط التخميص وذلك بإدارة مسمار الضبط الموجود بجسم بلف التمدد الحرارى كما هو مبين بالرسم رقم ( ١١ - ٥ ) .

وبعد إجراء كل ضبط بهذا المسار ، ويجب أن نسمح بمضي عدة دقائق حتى تستقر حالات التشغيل . وبعد إجراء العمليات النهائية لضبط المنظمتان ، يجب السماح لوحدة تثلج الماء بالعمل عدة ساعات وذلك لاكتشاف أية عوارض قد تتواجد بها .

## ٢ - تركيبات وحدات مناولة الهواء الخاصة

### بعمليات تكييف الهواء المركزى

#### موقع تركيب الوحدة :

عندما يتم تحديد مكان تركيب وحدة مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزى (Central Air Handling Unit) يلزم مراعاة العوامل الآتية :

١ - يجب الأخذ فى الاعتبار وزن الوحدة سواء منها التى ستركب بالسقف أو على الأرض .

هذا ويمكن معرفة هذا الوزن من كتالوجات الشركة الصانعة ، ويجب التأكد كذلك من مراعاة أوزان التحميل الأخرى التى ستستعمل وذلك بالإضافة إلى وزن الوحدة نفسها .

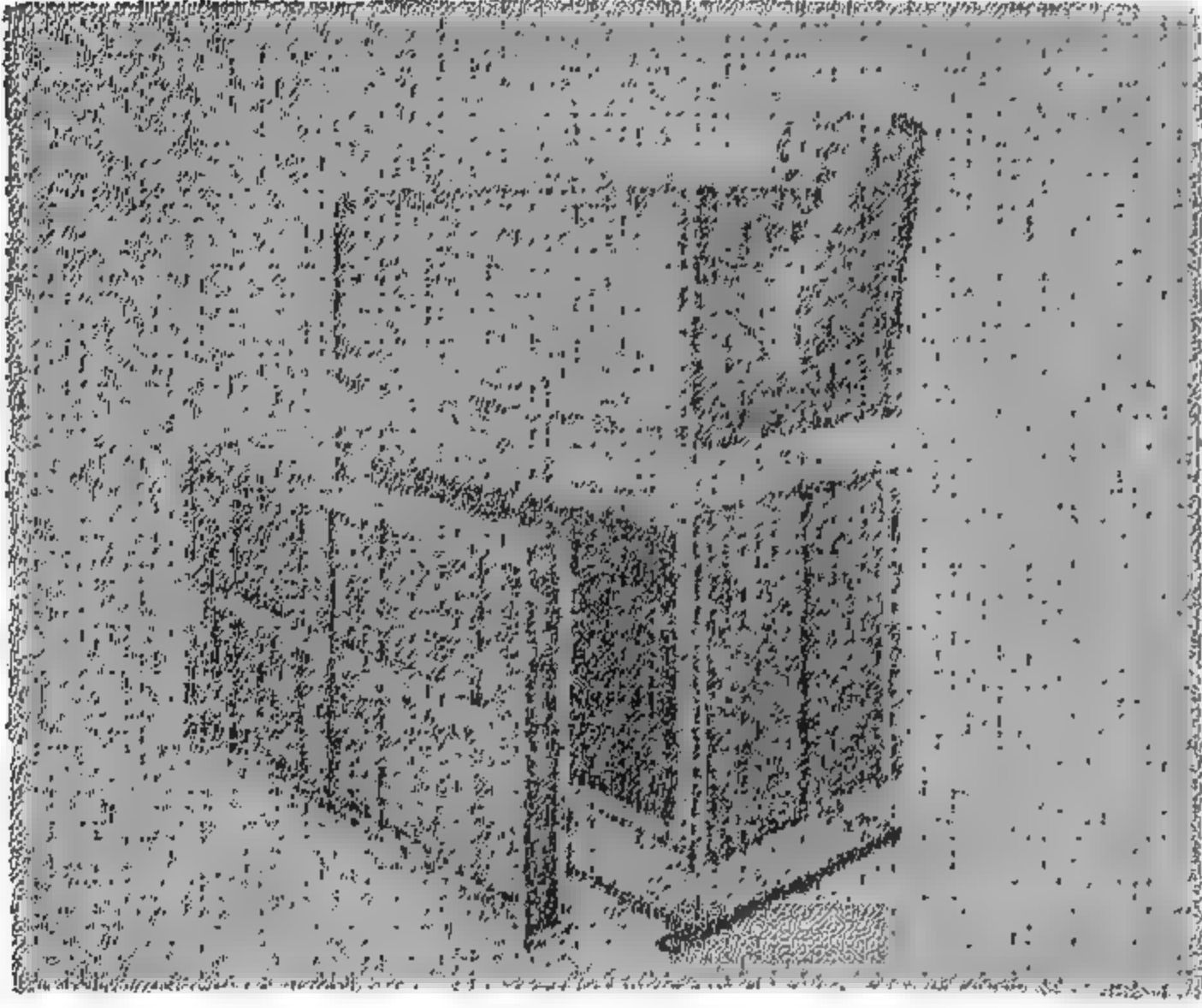
٢ - وجود حيز كاف لخدمة الوحدة . لذلك يلزم مراعاة تواجد مسافات خلوصات الخدمة الموجودة بالنشرات الخاصة ببيانات التشغيل التى تقدمها الشركة الصانعة .

٣ - بقدر الإمكان يجب أن تتركب الوحدة بالقرب من مصدر تغذية الماء المثلج (أو وحدة التكييف إذا كان مستعمل بوحدة مناولة الهواء ملفات تمدد مباشر) . هذا ويلزم توصيل الوحدة بماسورة لتضريف الماء المتكاثف ، ومصدر للقوى الكهربائية ، وخطوط مواسير بخار أو ماء ساخن إذا كانت وحدة مناولة الهواء مركب بها ملفات تدفئة .

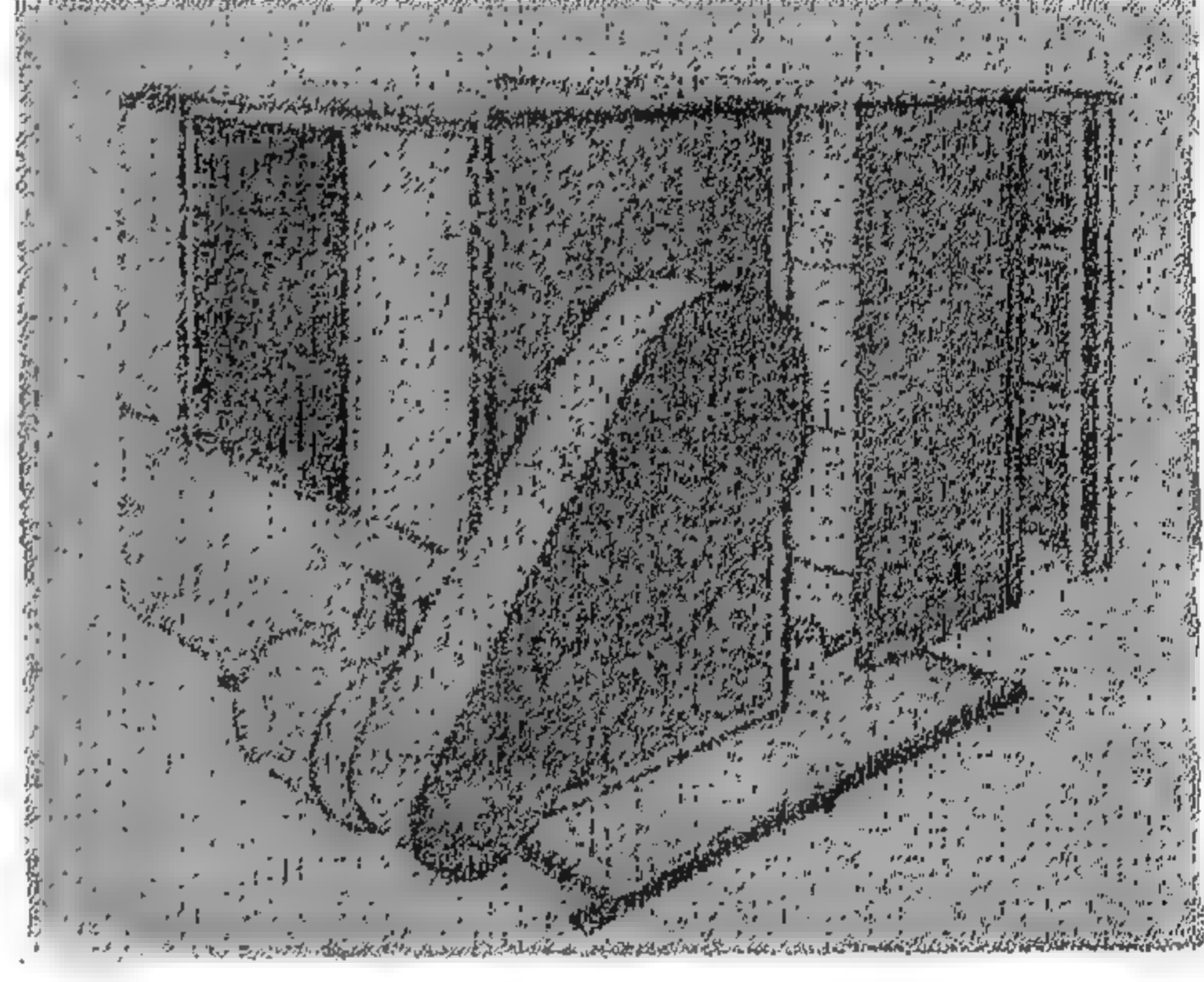


## التجميع :

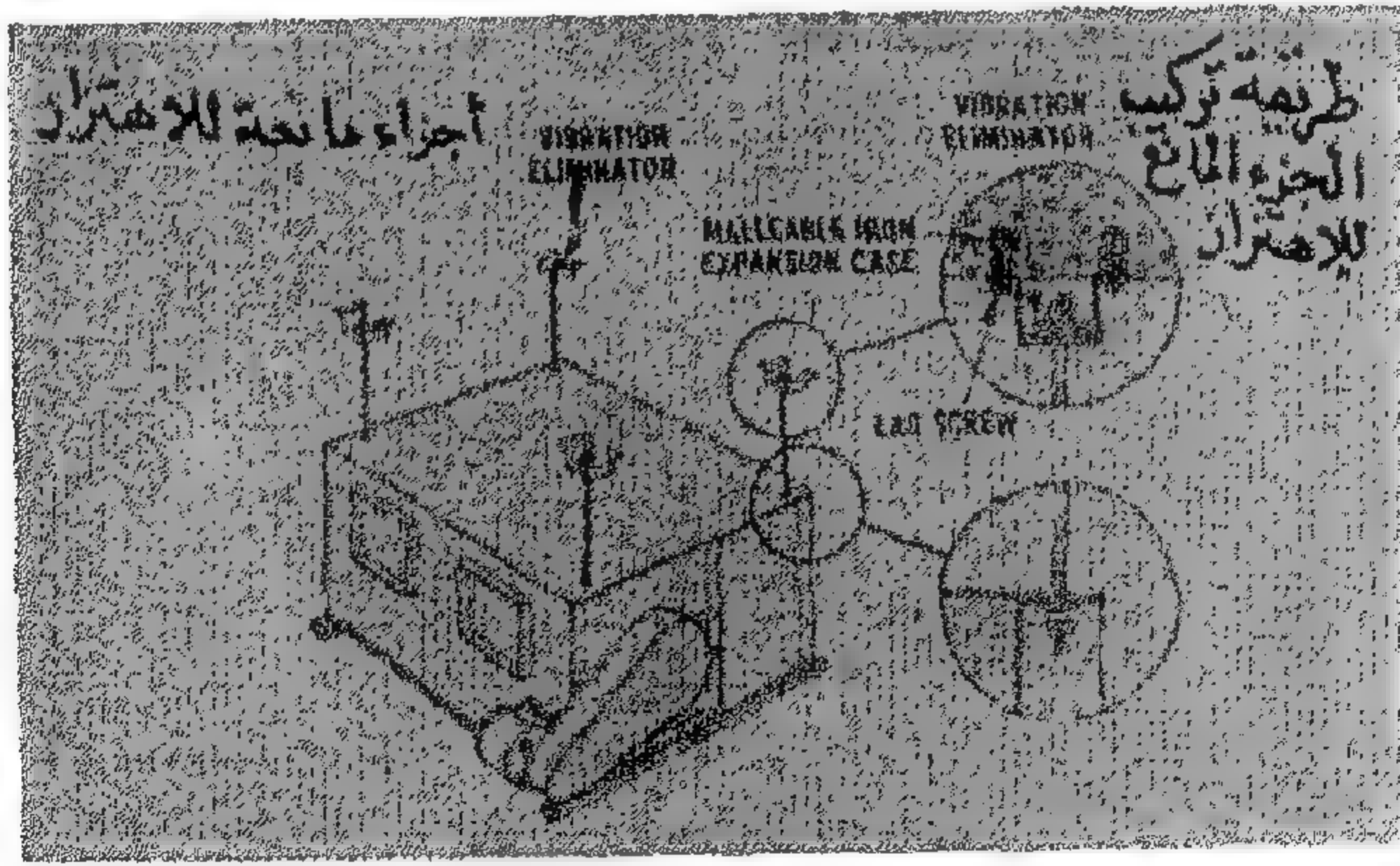
تشحن عادة وحدات مناولة الهواء الكبيرة مفككة إلى عدة أقسام . ولهذا يلزم تجميعها في مكان التركيب . الرسم رقم ( ١١ - ٦ ) يبين شكل وحدة مناولة هواء أفقية نموذجية مفككة ، حيث يتم تجميع قسم المروحة وقسم الملف مع حوض تجميع وتصريف الماء المتكاثف . وبعد ذلك يصير عمل إتران للمستوى لهذه الوحدة المجمعة وتركب بها أجزاء التحميل والأجزاء الإضافية الأخرى . الرسم رقم ( ١١ - ٧ ) يبين شكل وحدة مناولة هواء رأسية نموذجية مفككة . وفي هذا الطراز من الوحدات يجب أولاً تجميع قسم الملف مع حوض تجميع وتصريف الماء المتكاثف ، ويركب بعد ذلك قسم المروحة أعلى قسم الملف ويربط معه جيداً . وبعد ذلك يصير عمل إتران للمستوى لهذه الوحدة وتركب بها الأجزاء الإضافية الأخرى .



رسم رقم ( ١١ - ٧ ) - وحدة  
مناولة هواء رأسية مفككة .



رسم رقم ( ١١ - ٦ ) - وحدة  
مناولة هواء أفقية مفككة .



رسم رقم ( ١١ - ٨ ) - الأجزاء المانعة للاهتزاز الخاصة  
بوحدة مناولة الهواء الأفقية التي تركيب بالسقف



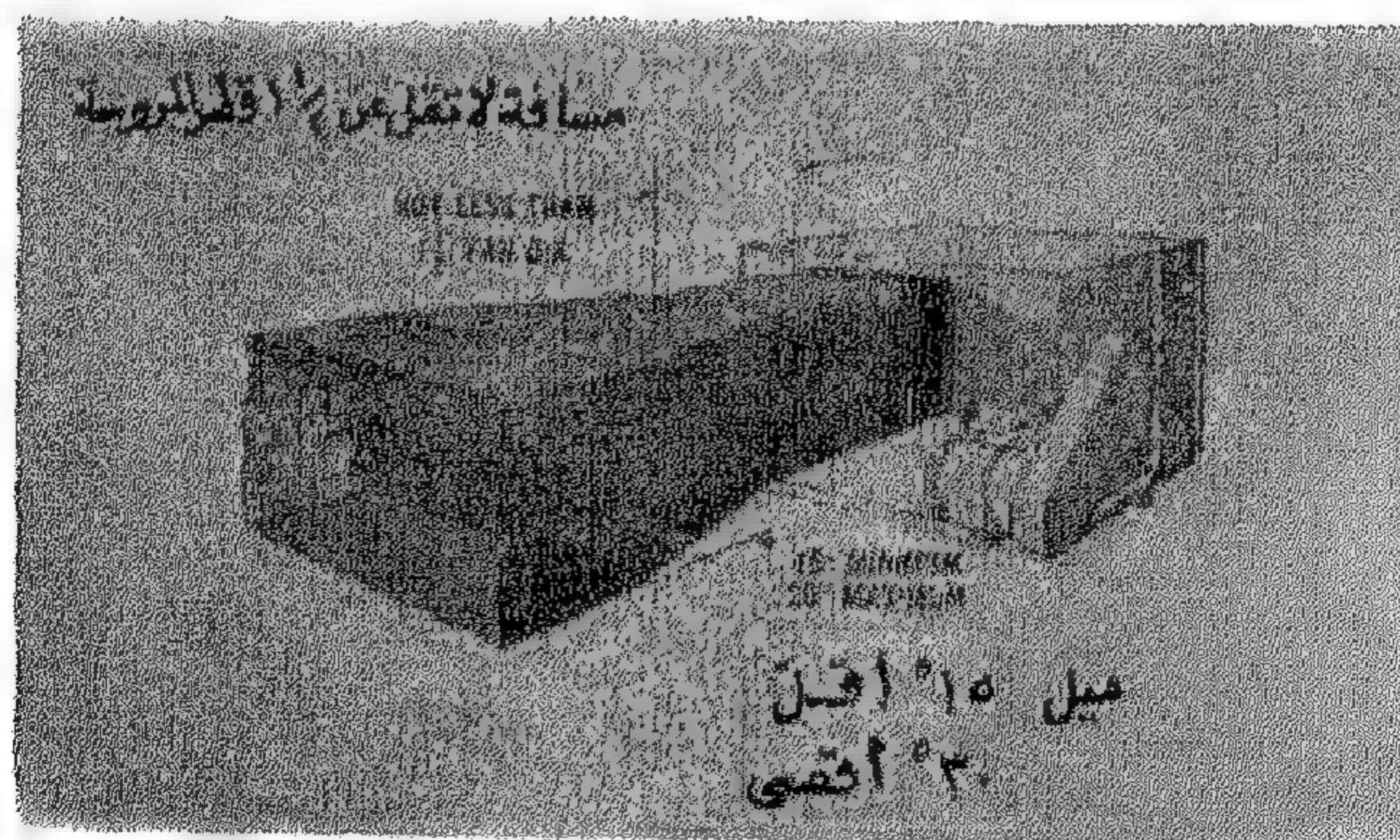
هذا وبالنسبة لوحدات مناولة الهواء الأفقية التي تتركب بالسقف يوصى بتركيب أجزاء مانعة للاهتزاز (Vibration Eliminators) مع قضبان التحميل الخاصة بها كما هو موضح بالرسم رقم (١١ - ٨) . وقد يكون من الضروري بالنسبة لوحدات مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء الكبيرة تركيب كمرات تعليق (Suspension Rails) بأسفلها وذلك طبقاً لإرشادات الشركة الصانعة .

### توصيلات مجارى الهواء :

إن جميع وصلات الهواء المغذى والراجع الخاصة بوحدات مناولة الهواء يجب أن تصنع من مشمع خاص (Canvas) وذلك لمنع انتقال الصوت خلال مجارى الهواء والاهتزازات :

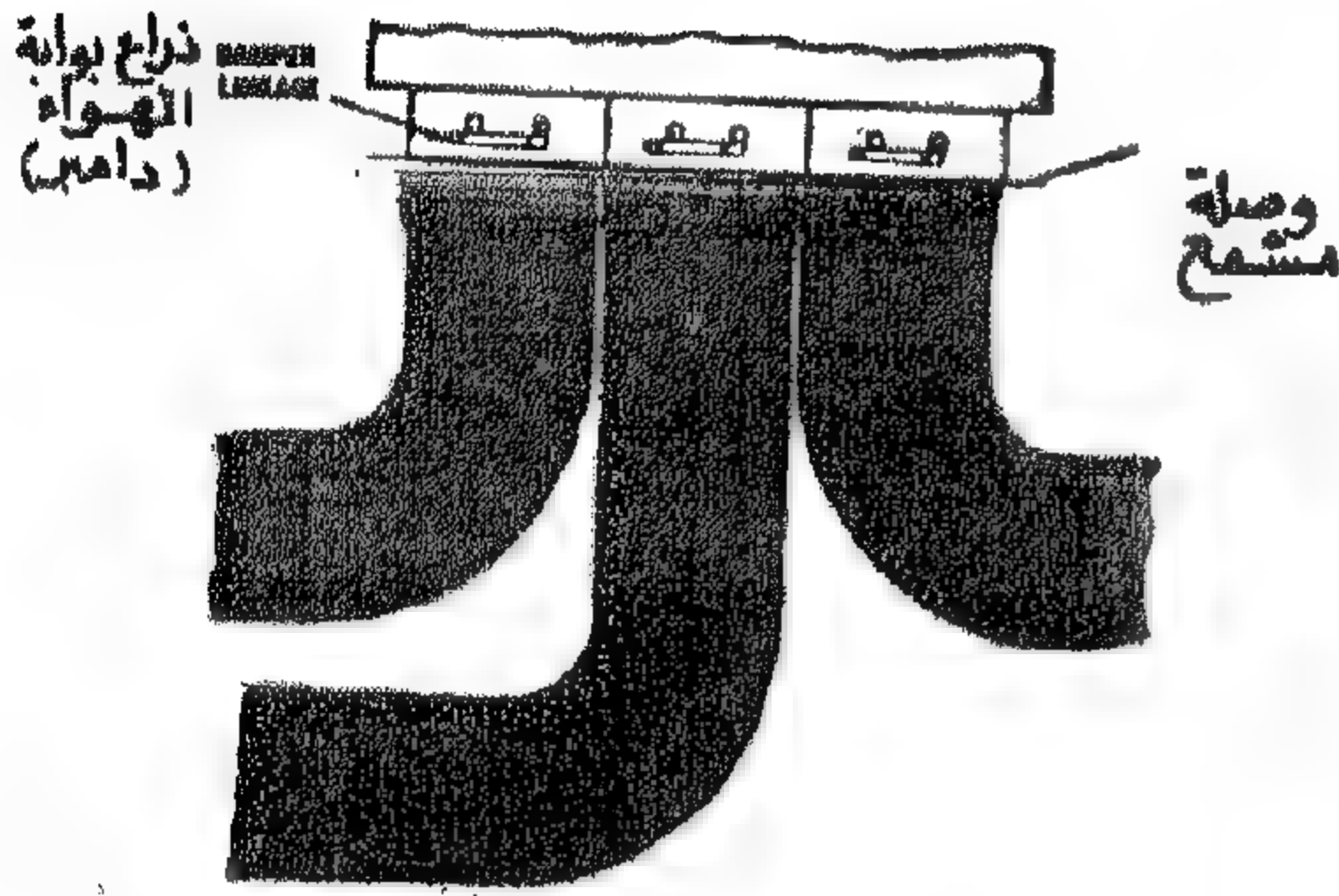
### الوحدات الخاصة بالمنطقة الواحدة :

إن وحدات مناولة الهواء الخاصة بالمنطقة الواحدة (Single Zone Units) مستقيم لمسافة لا تقل عن  $1\frac{1}{4}$  قطر المروحة كما هو مبين بالرسم رقم (١١ - ٩) . وحجم فتحة طرد المروحة يجب المحافظة عليها أيضاً بالنسبة لهذه المسافة ، وذلك لضمان تحويل ضغط السرعة إلى الضغط الاستاتيكي المناسب داخل تركيبات مجارى الهواء .

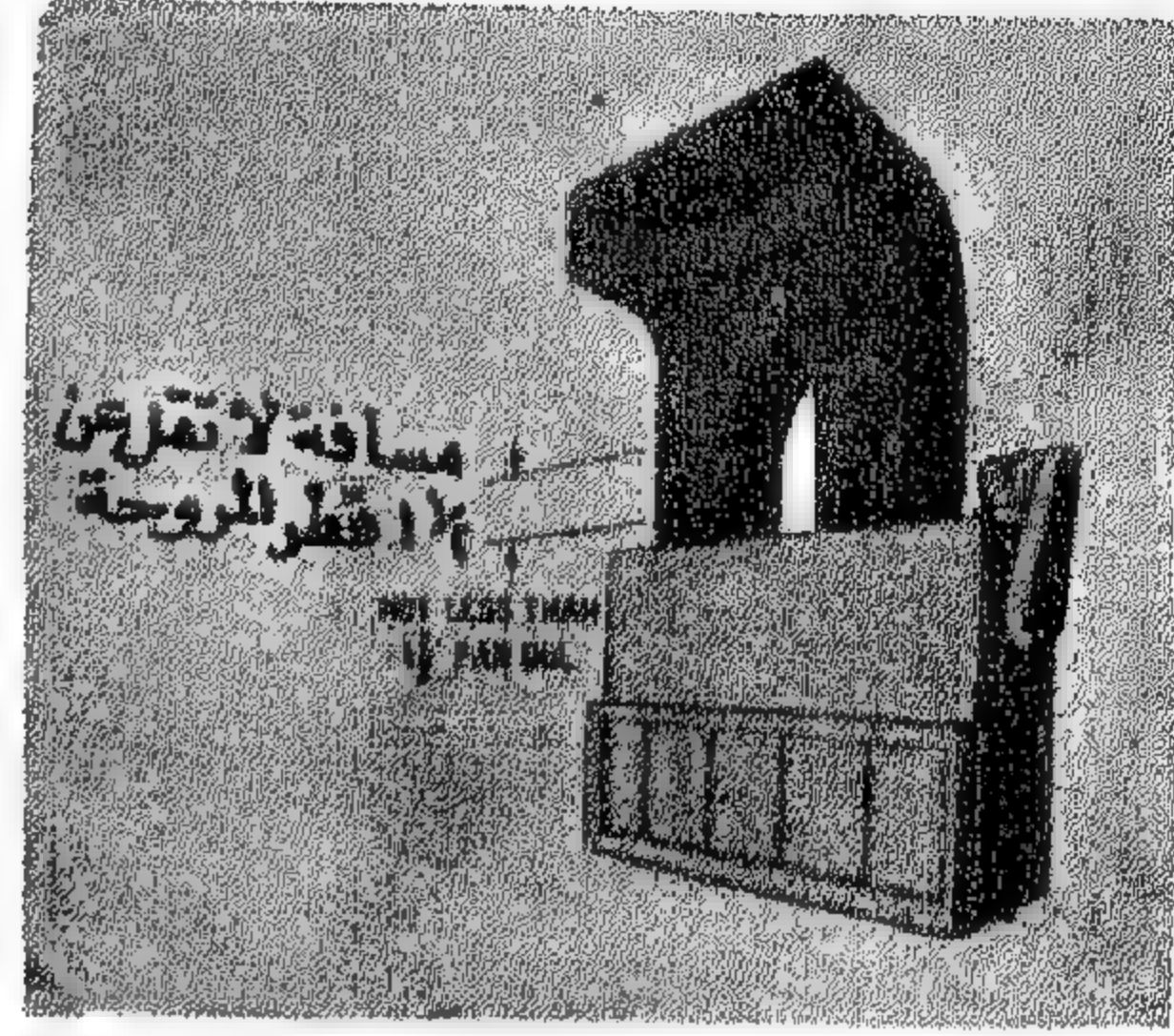


رسم رقم (١١ - ٩) - توصيل مجارى الهواء مع وحدة مناولة هواء خاصة بالمنطقة الواحدة .

وبالنسبة لوحدات مناولة الهواء التي تشتمل على مروحتين ، فإن فتحة طرد المروحتين يجب أن يجمعاً في مجرى مشتركة على هيئة سروال كما هو مبين بالرسم رقم (١١ - ١٠) وذلك لمنع مروحة واحدة من مناولة كمية هواء أكبر من المروحة الأخرى . ومرة أخرى يجب المحافظة على حجم فتحة طرد المروحة لمسافة لا تقل عن ١١ ٢ قطر المروحة كما هو ظاهر بالرسم . هذا ويمكن سلخ (Split) مجرى الهواء بعد ذلك عند أية نقطة بعد مكان هذه الوصلة المشتركة .



رسم رقم (١١ - ١١) - توصيل مجرى الهواء مع وحدة مناولة هواء خاصة بالمناطق المتعددة



رسم رقم (١٠ - ١١) - توصيل مجرى الهواء مع وحدة مناولة هواء تشتمل على مروحتين .

### الوحدات الخاصة بالمناطق المتعددة :

بعد إتمام تركيبات مجرى الهواء الخاصة بالمناطق المتعددة (Multi Zone Units) فإن جميع مجرى الهواء يجب أن توصل بقسم بوابات هواء (Damper - دامبر) كل منطقة وذلك عن طريق الوصلات المشمع كما هو مبين بالرسم رقم (١١ - ١١) .

### ملفات مركب التبريد :

الرسم رقم (١١ - ١٢) يوضح ضرورة تركيب بلوف تمدد حرارية ذات وصلات تعادل خارجية مع ملفات مركب التبريد التي تركيب بوحدات مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزية . ويجب أن يشتمل أيضاً خط السائل الذي يوصل بهذه الملفات على الأجزاء الأخرى الظاهرة بالرسم .





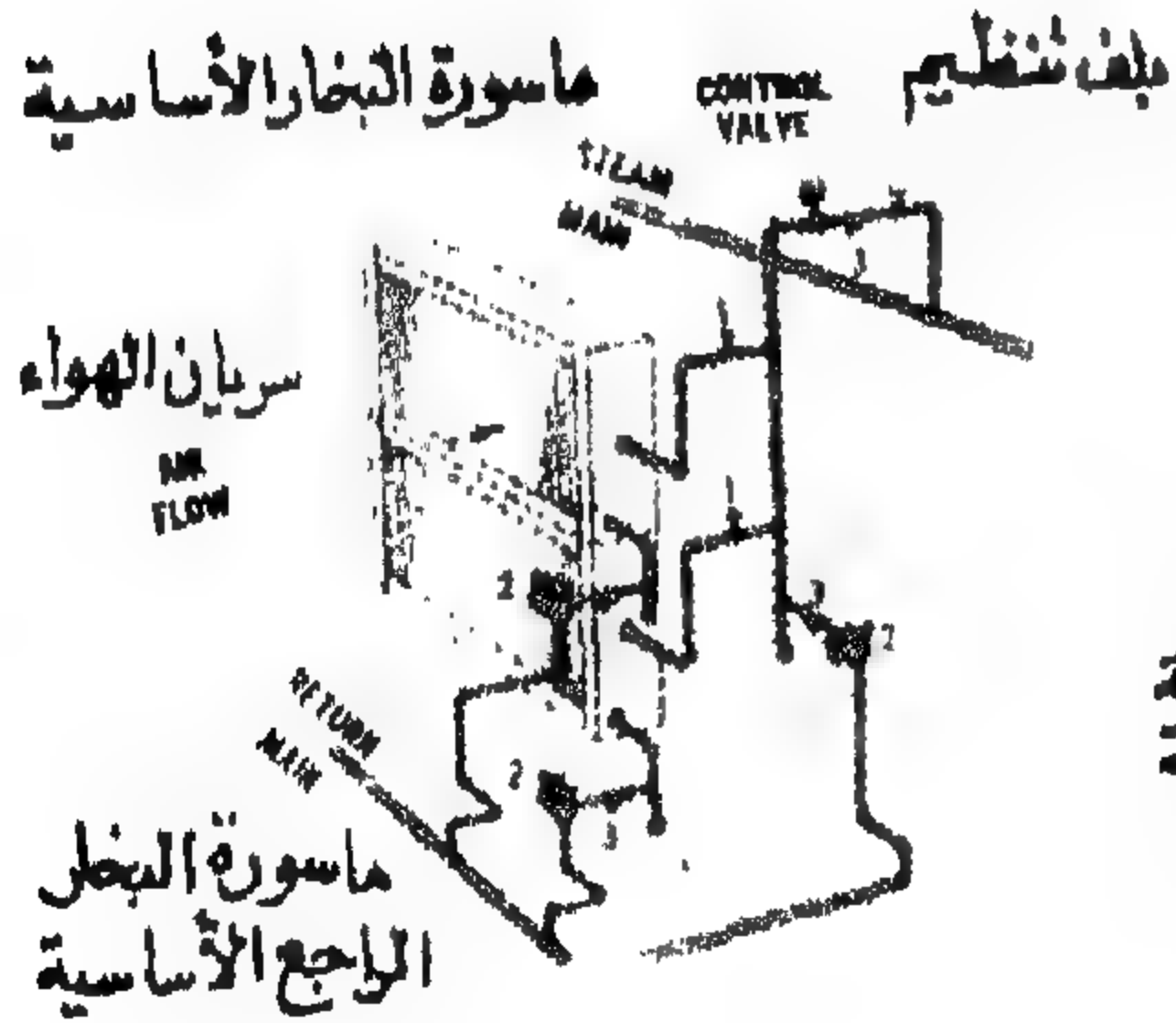
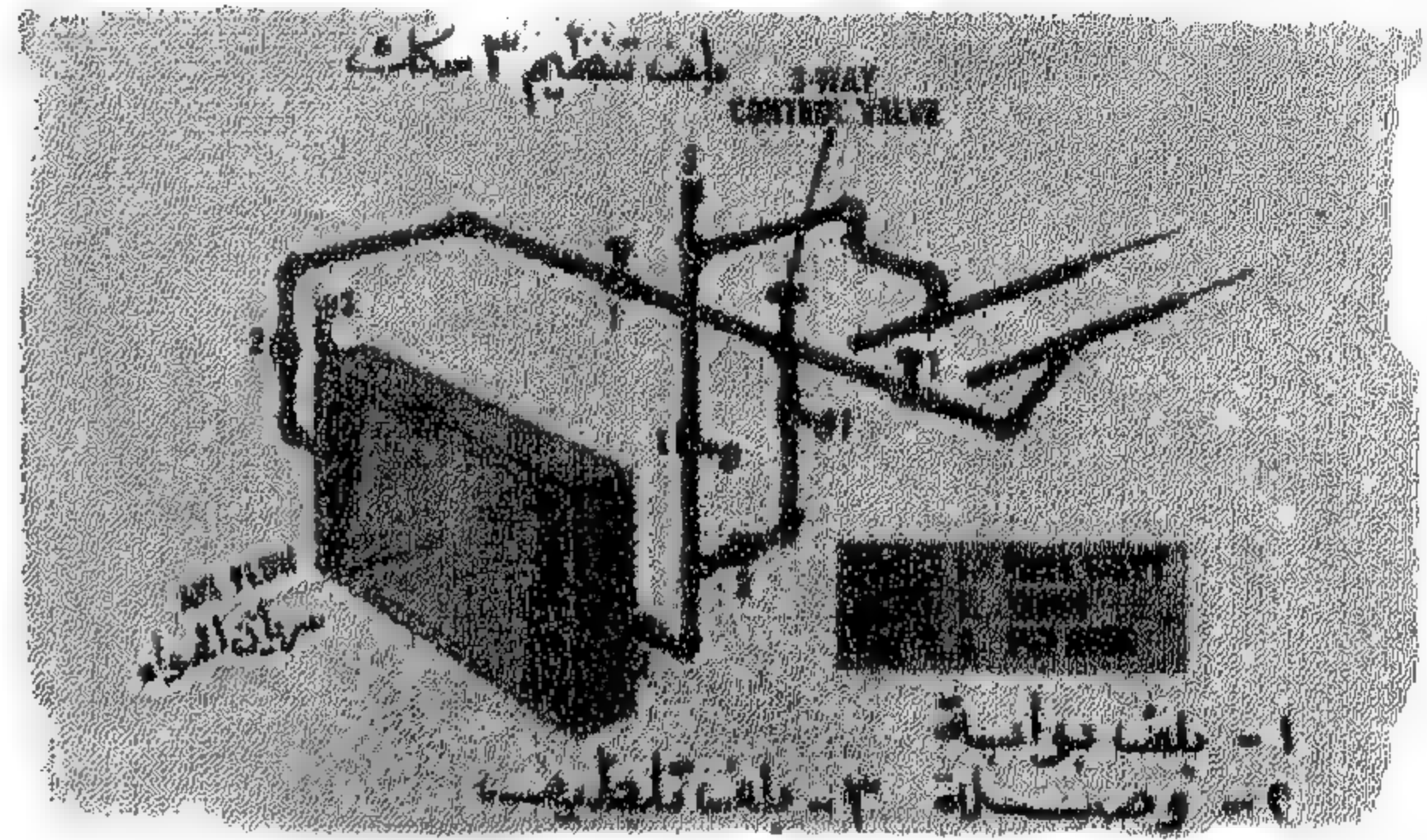


مواسير ملفات التدفئة :

## ١ - ملفات الماء الساخن :

الرسم رقم (١١ - ١٤) يبين توصيلات المواسير النموذجية الخاصة بملفات الماء الساخن . وللمحافظة على درجة حرارة الماء داخل هذا الملف عند المستوى المطلوب ، يركب بلف تهريب أو بلف ذى ثلاث سكك بالمواسير الموصلة بهذا الملف . هذا ويلزم إخراج الهواء (Vented) من أعلى نقطة موجودة بتركيبات الماء الساخن . والرسم يبين لنا مكان تركيب صنادير (حنفيات) التلطيف (Pet Cocks) بخطوط ارتفاع التغذية وناحية الرجوع من الملف لأغراض إخراج الهواء .

رسم رقم (١١ - ١٤) ملفات الماء الساخن التي تتركب بوحدة مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزى .



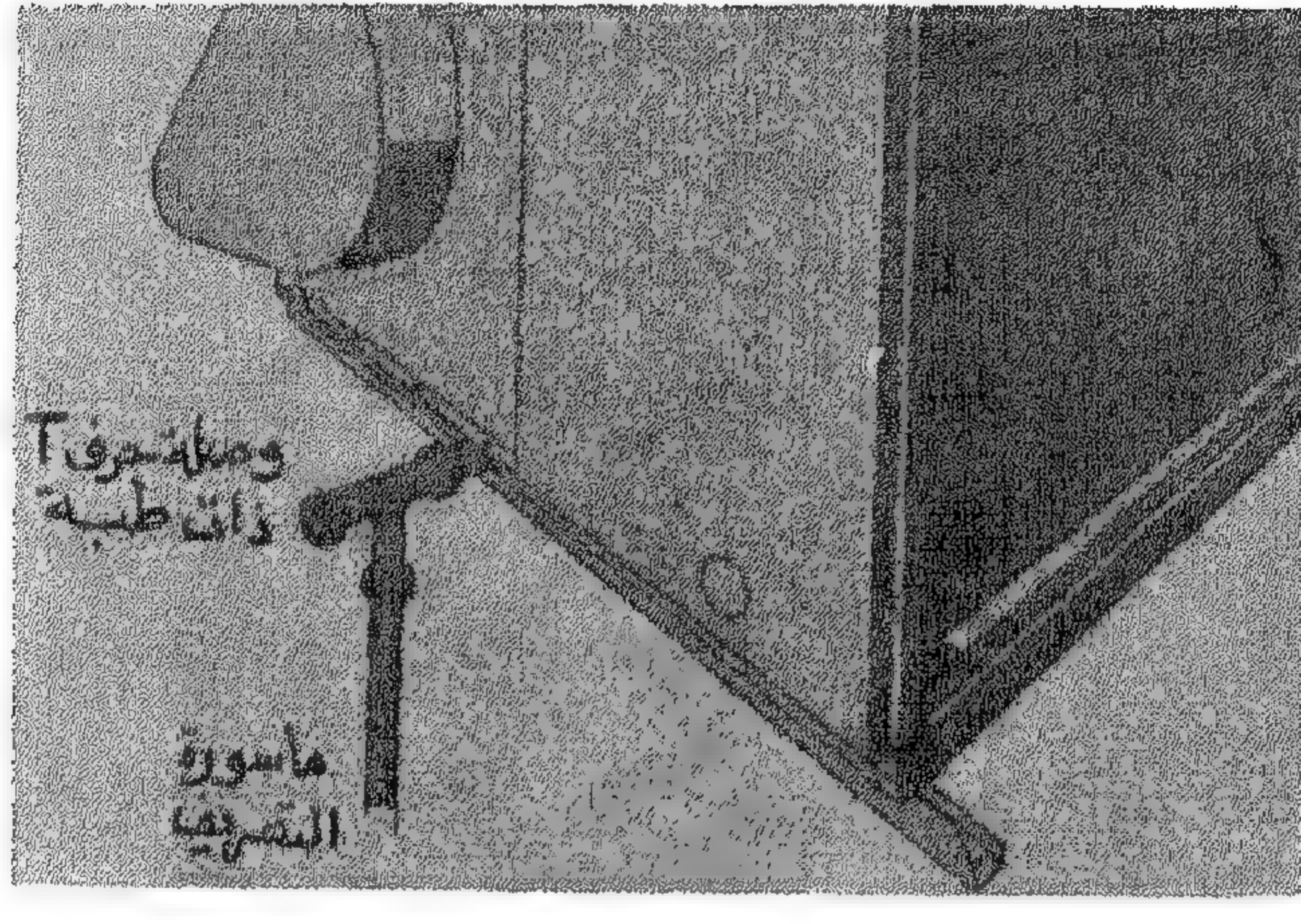
رسم رقم (١١ - ١٥) - ملفات البخار التي تتركب بوحدة مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزى .

## ٢ - ملفات البخار :

الرسم رقم (١١ - ١٥) يبين توصيلات المواسير النموذجية الخاصة بملفات البخار . ويوصى بتركيب مصائد من نوع العوامة الترموستاتية وذلك كمصيدة للملفات البخار ذات الهواء المندفع . وفي الوحدات التي تشتمل على أكثر من ملف واحد ، فإنه يلزم تركيب مصيدة منفصلة لكل ملف . هذا ويلزم وقاية هذه المصائد وبلوف التنظيم بمصافي خاصة .

## وصلات التصريف :

يجهز عادة حوض تصريف الماء المتكاثف (Condensate Drain Pan) بكل جانب منه بوصلات مسننة . هذا ويجب أن يتجه خط التصريف بميل ناحية بالوعة صرف مفتوحة . ولتسهيل عملية تنظيف هذا الخط ، يلزم تركيب وصلات حرف T ذات طبة كما هو مبين بالرسم رقم (١١ - ١٦) وذلك بدلاً من كيغان ٩٠ . ويجب أن لا يكون خط التصريف بأى حال من الأحوال ذى قطر أقل من وصلة التصريف .



رسم رقم (١١-١٦) - وصلة تصريف الماء المتكاثف التي التي تتركب بخوض تجمع الماء المتكاثف الموجود بوحدة مناولة الهواء

## طريقة تحديد كمية الهواء في عمليات تكييف الهواء المركزية

إن تحديد كمية الهواء المناسبة بالنسبة لعمليات تكييف الهواء المركزية لها أهمية كبرى ، إذ أنه بدون تواجد هذه الكمية المناسبة فإن الحالات التالية قد تحدث بسبب نقص هذه الكمية :

- ١ - تراكم الثلج (فروست) على المبخر .
- ٢ - إزالة الحرارة الكامنة تكون كبيرة جداً .
- ٣ - إزالة الحرارة المحسوسة تكون قليلة جداً .
- ٤ - انخفاض السعة الكلية التي تعطى للمكان المكيف .
- ٥ - دوران ووقوف وحدة التكييف خلال فترات قصيرة جداً (سيكلة - Cycling) وذلك عن طريق مفتاح قاطع الوقاية من الضغط المنخفض .
- ٦ - ازدياد فترة التشغيل اللازمة لتحقيق متطلبات الحمل .
- ٧ - ارتفاع تكاليف تشغيل الوحدة .
- ٨ - ارتفاع تكاليف صيانة الوحدة .
- ٩ - رجوع سائل مركب تبريد بكثرة إلى الضاغط .
- ١٠ - الضاغط يفقد الزيت الموجود بداخله .
- ١١ - الضاغط يدور بصفة مستمرة بدون إحداث التبريد المطلوب .
- ١٢ - حدة هواء غير مناسبة من موزعات الهواء (Registers) .
- ١٣ - توزيع هواء بطريقة غير جيدة داخل المكان المكيف .
- ١٤ - الهواء الخارج من الوحدة يكون بارداً جداً .
- ١٥ - يحدث تكاثف ماء على موزعات تغذية الهواء - يحتاج إلى علاج أسطح جدران المكان المكيف .

١٦ - وجود صوت مرتفع بوحدة التكييف .  
ومما سبق يمكن أن نلمس الآن الأهمية الكبرى لضرورة تواجد الكمية المناسبة من الهواء بالنسبة لعمليات تكييف الهواء المركزية وذلك من أجل أن تقوم وحدة التكييف بعملها بطريقة صحيحة جيدة . هذا وهناك عدة طرق يمكن



استخدامها لتحديد كمية الهواء بالقدم المكعب في الدقيقة (CFM) التي تمر خلال وحدة تكييف الهواء. وسنشرح فيما يلي طريقة الهبوط في درجة الحرارة (Temperature Drop Method) الشائع استعمالها لتحديد هذه الكمية.

## طريقة الهبوط في درجة الحرارة

إن طريقة الهبوط في درجة الحرارة تعتبر من أنسب الطرق التي تستعمل لتحديد كمية الهواء بالقدم المكعب (CFM) التي تمر خلال وحدة تكييف الهواء المركزية وذلك في مكان تركيب هذه الوحدات .

وتحتاج هذه الطريقة إلى إجراء قياسين فقط : درجة حرارة الهواء الراجع للوحدة ودرجة حرارة الهواء الذي يترك ملف المبخر أثناء عمل الوحدة خلال دورة التبريد . إن كلا هذين القياسين يمكن الحصول عليهما بمنتهى السهولة في مكان تركيب وحدة التكييف كما هو موضح بالرسم رقم ( ١١ - ١٧ ) وبلاستعانة بالمعادلة الآتية :

$$\text{كمية الهواء بالقدم المكعب في الدقيقة} = \frac{\text{و.ح. ب. / الساعة} \times ٧٥ \times \text{الجودة}}{١,٠٨٥ \times \text{الفرق في درجة الحرارة}}$$

مثال رقم ( ١ ) :

وحدة تكييف هواء سعة ٣ طن تبريد ( ٣٦٠٠٠ و. ح. ب. / الساعة )

درجة حرارة الهواء الراجع ٧٨ ف

درجة حرارة الهواء المغذى ٥٩ ف

المطلوب إيجاد كمية الهواء التي تمر خلال الوحدة بالقدم المكعب في الدقيقة

ق<sup>٣</sup> / دقيقة (CFM)

ق<sup>٣</sup> / دقيقة =  $\pm ١٢٠٠$  عند ٩٩ فرق في درجة الحرارة (تعتبر كمية مناسبة)

وهذه الكمية قد تم حسابها على أساس المعادلة السابق ذكرها

إن درجة حرارة الهواء المغذى يجب أن تكون بين ١٧ و ٢١ ف أقل من درجة

حرارة الهواء الراجع .

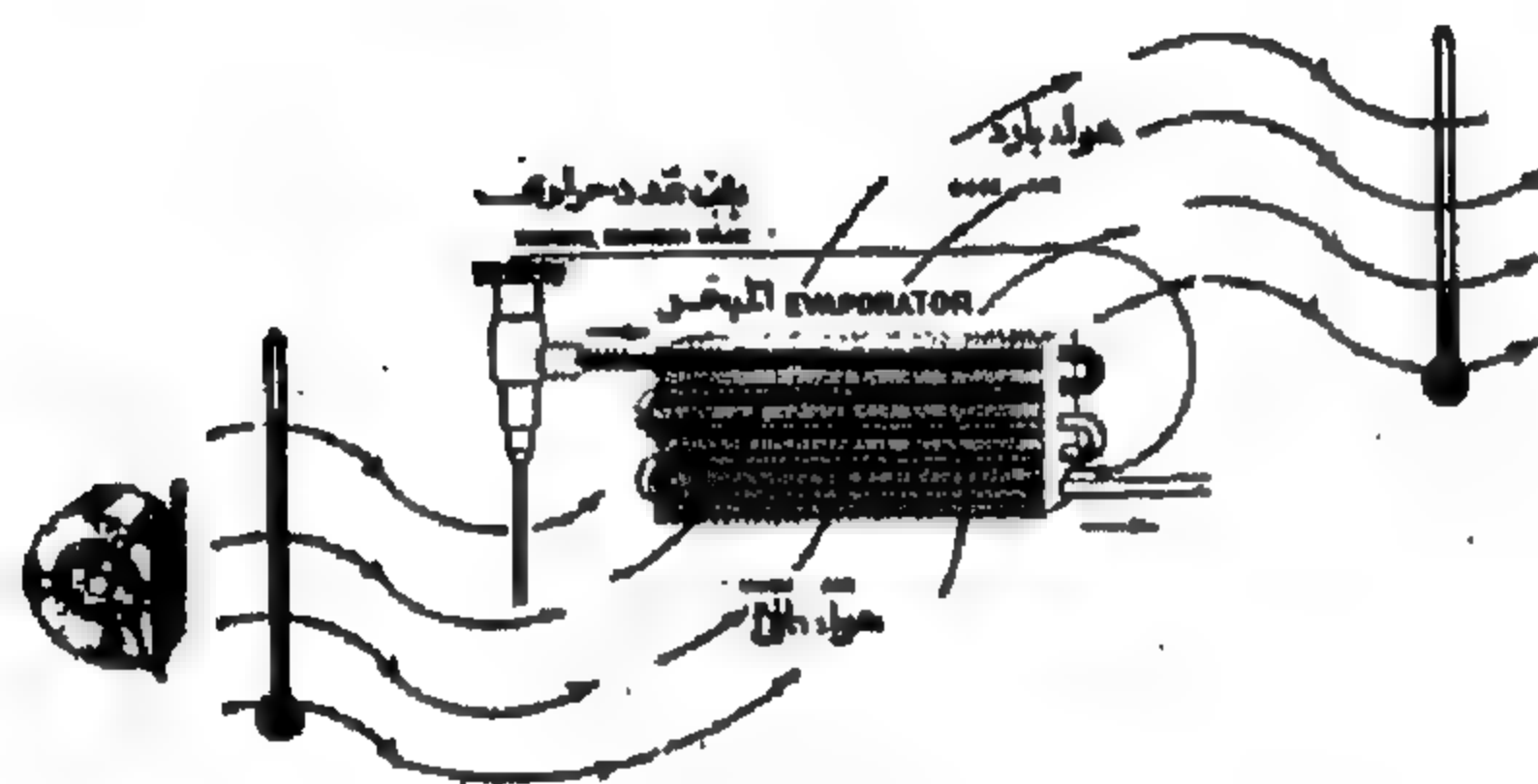
إن هذه الفروق في درجات الحرارة قد وضعت على أساس درجة حرارة جافة

(DB) قدرها ٨٠ ف ودرجة حرارة رطبة (W.B) ٦٧ ف . وهي حالة الهواء

الراجع للملف المبخر .

وكمية الهواء بالقدم المكعب في الدقيقة لوحدة التكييف تحسب على أساس ٤٠٠ ق<sup>٣</sup>/ دقيقة من الهواء لكل طن تبريد . هذا ونظراً لحقيقة أن ١٩ ف فرق في درجة الحرارة قد تم قياسه خلال ملف المبخر في هذا المثال ، فإنه بذلك نكون قد تأكدنا أن هذه الوحدة تعطى الكمية المناسبة من الهواء ق<sup>٣</sup>/ دقيقة .

ويلاحظ أن ١٩ ف فرق في درجة الحرارة هي في حدود المسموح به وهو ما بين ١٧ و ٢١ ف ، وذلك لمراجعة كمية الهواء العادية التي تعطيها الوحدة . هذا ويلزم قياس درجات حرارة الهواء بالقرب بقدر ما يمكن من مكان تركيب ملف المبخر كما هو مبين بالرسم رقم (١١ - ١٧) .



رسم رقم (١١ - ١٧) - قياس كل من درجة حرارة الهواء الراجع لوحدة تكييف الهواء ، ودرجة حرارة الهواء الذي يترك ملف المبخر وذلك لتحديد كمية الهواء التي تمر خلال وحدة التكييف .

## مثال رقم (٢) :

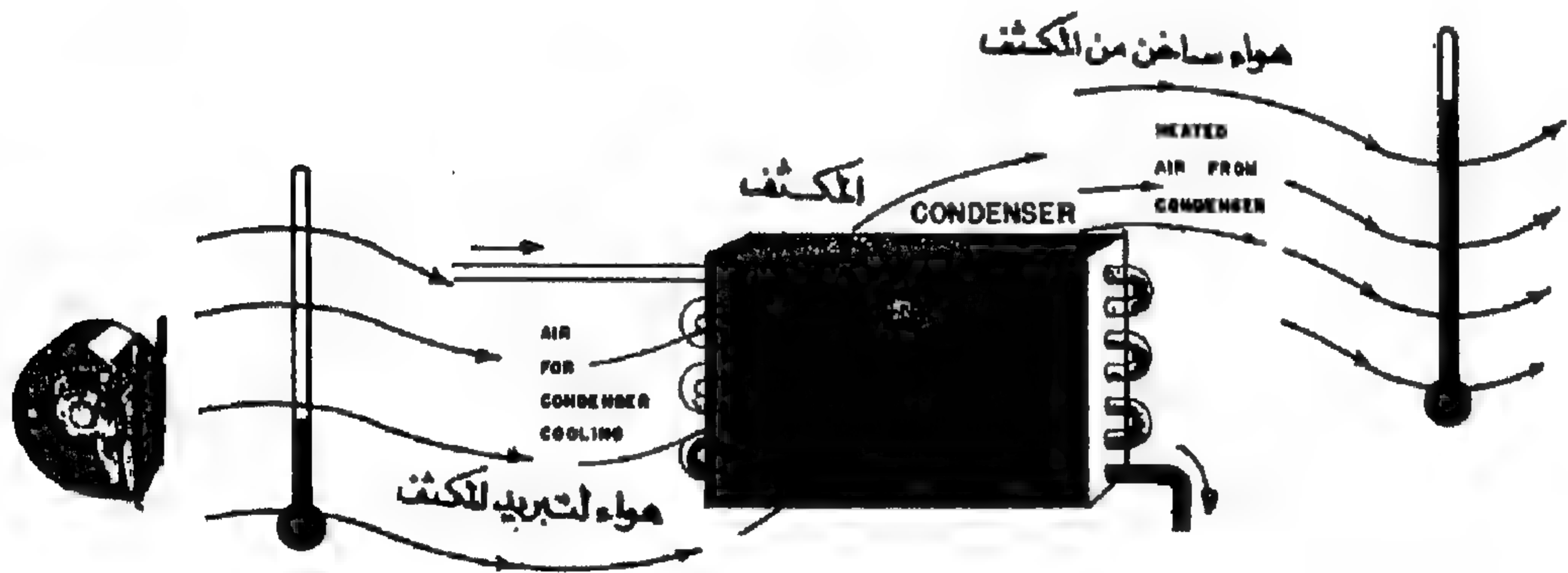
وحدة تكييف هواء سعة ٣ طن تبريد ( ٣٦٠٠٠ و . ج . ب / الساعة )  
 درجة حرارة الهواء الراجع ٧٨ ف  
 درجة حرارة الهواء المغذى ٩٦ ف  
 المطلوب إيجاد كمية الهواء التي تمر خلال الوحدة بالقدم المكعب في الدقيقة ( ق<sup>٣</sup>/ دقيقة - CFM ) . ق<sup>٣</sup>/ دقيقة =  $\pm 2000$  عند ١٢ فرق في درجة الحرارة (تعتبر كمية زائدة)  
 وهذه الكمية قد تم حسابها على أساس المعادلة السابق ذكرها .



مثال رقم (٣) :

وحدة تكييف هواء سعة ٣ طن تبريد (٣٦٠٠٠ و. ح. ب / الساعة)  
درجة حرارة الهواء الراجع ٧٨ ف  
درجة حرارة الهواء المغذى ٥٠ ف  
المطلوب إيجاد كمية الهواء التي تمر خلال الوحدة بالقدم المكعب في الدقيقة  
(ق<sup>٣</sup> / دقيقة - CFM)  
ق<sup>٣</sup> / =  $\pm 800$  عند ٧٨ ف فرق في درجة الحرارة (تعتبر هذه الكمية غير كافية)

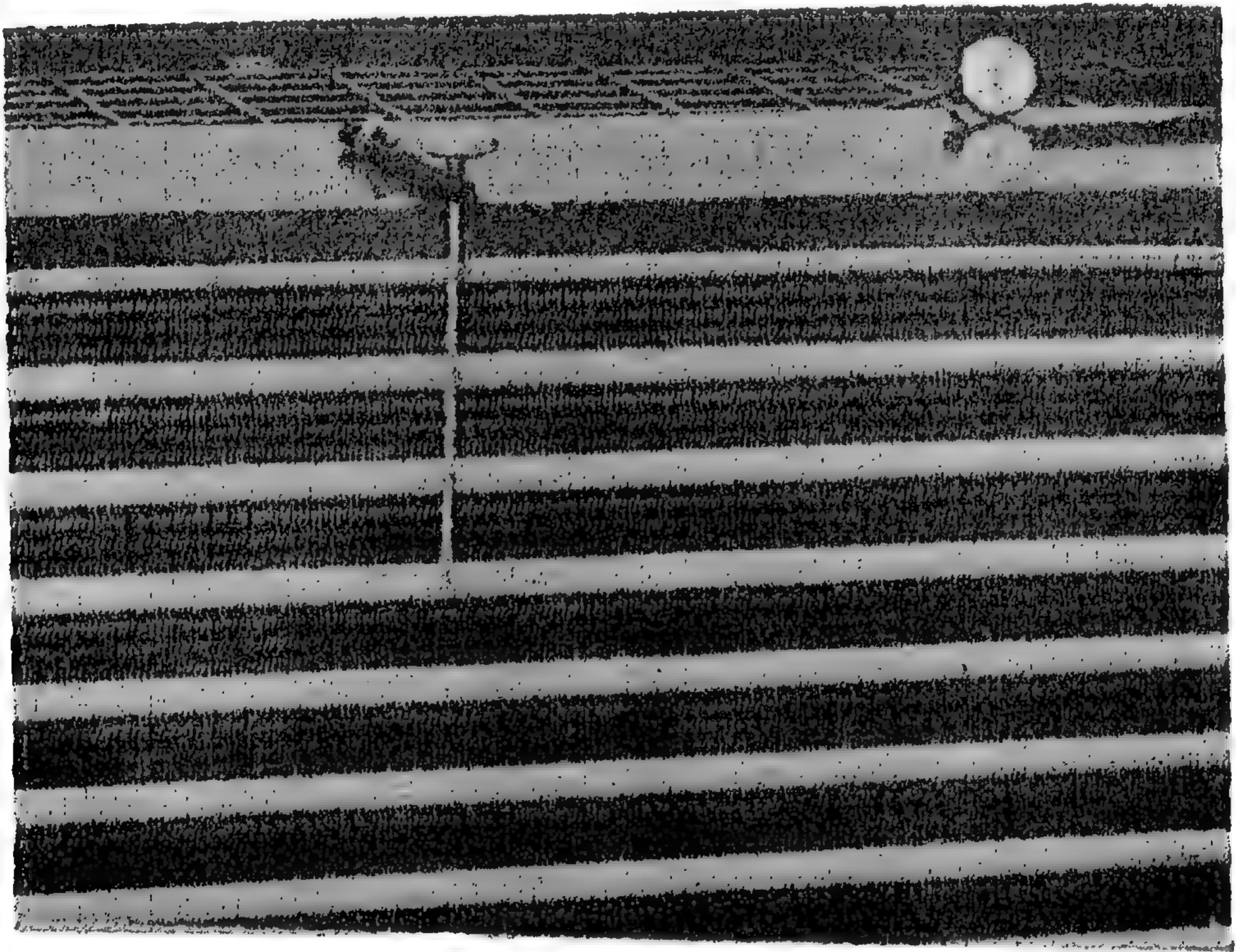
وهذه الكمية قد تم حسابها على أساس المعادلة السابق ذكرها .  
هذا وعندما يكون الفرق في درجة الحرارة خلال ملف المبخر أقل من ١٧ ف  
كما هو مبين بالمثال رقم (٢) ، فإن الوحدة تعطى كمية أكثر من اللازم من الهواء .  
وعندما يكون هذا الفرق أكثر من ٢١ ف كما هو مبين بالمثال رقم (٣) فإن الوحدة  
لا تعطى الكمية اللازمة من الهواء . إن جميع الحالات السابقة تتوقف على أن قسم  
التكييف بها يعمل بسعته الكاملة (ينظر الرسم رقم ١١ - ١٨) .



رسم رقم (١١ - ١٨) - قياس كل من درجة حرارة الهواء  
الذى يدخل المكثف والهواء الخارج منه .

يفحص مقدار ارتفاع درجة حرارة الهواء خلال المكثف (مكثف يتم تبريده  
بالهواء) . إن الهواء المطرود من المكثف يجب أن يكون من ٢٠ إلى ٢٥ ف أعلى من  
درجة حرارة الهواء الخارجى الذى يدخل المكثف وذلك إذا كانت وحدة تكييف

الهواء تعمل بطريقة جيدة وإن ملف المبخر تمر خلاله الكمية الصحيحة من الهواء .  
 هذا وفي الحالة الظاهرة في المثال رقم (٣) فإن الارتفاع في درجة الحرارة خلال  
 المكثف قد تكون + ١٥ ف فقط . إن هذا القدر البسيط من الارتفاع في درجة  
 الحرارة يكون بسبب أن الكمية من الهواء التي تمر خلال ملف المبخر أقل من اللازم  
 وبالتالي لا تعمل على تحميل وحدة التكثيف إلى حملها العادي .  
 قم بقياس الارتفاع في درجة حرارة الهواء خلال المكثف كما هو مبين بالرسومات  
 رقم (١١ - ١٨) و (١١ - ١٩) .



رسم رقم (١١ - ١٩) - مكان تركيب الترمومترات الخاصة بقياس كل من درجة  
 حرارة الهواء الذي يدخل المكثف والهواء الخارج منه .





## الفصل الثاني عشر



- الخطوات التي يوصى باتباعها
- في عمليات التركيب المختلفة
- جداول العوارض المختلفة
- بيانات فنية مختلفة

## الفصل الثاني عشر

### ١ - الخطوات التي يوصى باتباعها في عمليات التركيب المختلفة

من المحتمل كثيراً أن تُعزى أعطال التشغيل لعمليات التبريد وتكييف الهواء التي يتم تركيبها في الأماكن المختلفة ، إما إلى الإهمال أو نتيجة لاتباع طرق تركيب غير صحيحة .

ولهذا فإن التعليمات التي ستتكم عنها فيما يلي قد تم إعدادها لتساعد كلاً من مهندس التركيب والصيانة على اتباع خطوات بترتيب منظم في أثناء قيامه بالعمل لكي يحصل عندما يتم العمل على عملية تبريد أو تكييف هواء لا يحدث منها أعطال تقريباً في أثناء تشغيلها .

وهذه التعليمات تعد في الحقيقة تعليمات عامة يمكن أن تطبق على معظم أنواع العمليات التي يتم تركيبها في الأماكن المختلفة والتي تشمل دوائر التبريد بها على ضواغط قوتها ٢ حصان أو أكبر .

#### التصميم والاستعمال :

يجب أن نختار أولاً مكاناً مناسباً لتركيب الضاغط تكون به تهوية كافية ، حتى ولو كان مكثف دائرة التبريد إذا كان من النوع الذي يبرد بالهواء ، سيركب في مكان يبعد عن مكان تركيب هذا الضاغط ، نظراً لأن مجموعة الضاغط والمحرك وكذلك خطوط مواسير الطرد تعطي جميعها حرارة للجو المحيط بها .

ويجب أن تتركب أيضاً المكثفات التي يتم تبريدها بالهواء في أمكنة نضمن وجود هواء كافٍ بها لعملية التكاثف ، ويلزم الاعتناء كذلك في أثناء القيام بعملية التركيب في منع حدوث ارتداد للهواء "Recirculation" من مكثف إلى آخر يكون مركباً بجانبه .

أما المكثفات التي يتم تبريدها بالماء فيراعى أن تغذى بالكمية الكافية المناسبة من الماء للمحافظة على درجات حرارة التكاثف المطلوبة . هذا ولتجنب تكون الشوائب المركزة والفطر "Fungus" وطبقات من الرواسب في أبراج تبريد الماء والمكثفات التبخرية ، يجب أن تجهز هذه الأبراج والمكثفات بوسيلة لتصريف كمية من الماء المستهلك إلى بالوعة باستمرار قدره ٢ جالون في الساعة لكل حصان من قدرة وحدات التبريد المستعملة ،

وذلك لإتاحة إضافة كمية من الماء النقي باستمرار لهذه الأبراج والمكثفات .  
ويجب أن يراعى ضبط مستوى تركيب وحدات التبريد والضواغط ، وذلك لضمان  
عملية التزيت الصحيحة بهذه الأجهزة .  
وكذلك يلزم اختيار المقاس الصحيح لخطوط مواسير السحب للمحافظة على سرعة  
مركب تبريد مناسبة لعملية عودة الزيت إلى الضواغط .

### التركيبات الكهربائية :

يجب أن يكون التيار الذى يصل الضواغط من ناحية ضغطه وذبذبته وعدد الأوجه  
مطابقاً لما هو مبين بلوحة البيانات المثبتة بجسم الضواغط . ويجب أن تفحص كذلك بعناية  
جميع التوصيلات الكهربائية كما هو موضح برسومات الدوائر الكهربائية المقدمة من  
الشركة الصانعة للجهاز . هذا والتوصيلات التى يتم عملها بمكان تركيب الجهاز يجب  
أن تطابق مواصفات الهيئات المتخصصة المعتمدة .

هذا ويلزم فحص الأجزاء والأجهزة الآتية للتأكد من مناسبة :

- ١ - حجم الأسلاك التى تحمل تيار الحمل الموصل .
- ٢ - المصهرات التى يوصى باستعمالها للضواغط .
- ٣ - بادئ الحركة ، ومفاتيح التوصيل الأوتوماتيكية ، وأجهزة وقاية المحرك .
- ٤ - عمل مفتاح الوقاية الخاص بضغط زيت الضواغط .
- ٥ - اتجاه دوران وسرعة المراوح وطلعات الماء .

### التركيبات الخاصة بمواسير مركب التبريد :

يلزم مراعاة العناية التامة للمحافظة على مواسير التبريد نظيفة وجافة حتى يتم  
تركيبها ، ويراعى اتباع الخطوات الآتية :

١ - يجب ألا تترك الضواغط المجففة Dehydrated أو المجففات - المرشحات  
مفتوحة للجو مدة أطول من اللازم ( يستحسن ألا تزيد بأى حال من الأحوال عن  
دقيقة أو دقيقتين ) .

٢ - استعمل فقط النوع الخاص من مواسير التبريد "Refrigeration - grade"  
المحكم قفله ضد التلوث ، وذلك لأن مواسير نقل الماء تحتوى عادة على شمع ومواد  
ملوثة لدائرة التبريد .

٣ - يوصى بتركيب مرشحات دائمة "Permanent - Filters" فى خطوط مواسير



السحب ، ومرشحات مجففات « Filter-Driers » في خطوط مواسير السائل في جميع العمليات التي يتم تركيبها في الأماكن المختلفة .

٤ - يجب أن تميل خطوط السحب بمقدار  $\frac{1}{4}$  بوصة لكل طول في الماسورة قدره ١٠ أقدام ، وذلك في اتجاه ناحية الضاغط .

٥ - يجب أن تركيب مصيدة زيت خاصة Oil Trap مناسبة من نوع P ، عند قاعدة كل ارتفاع في ماسورة السحب "Suction Riser" ، لتعمل على تحسين عملية عودة الزيت للضاغط .

٦ - في أثناء لحام خطوط مواسير دائرة التبريد ، يجب إمرار غاز نيتروجين جاف بضغط منخفض داخل الماسورة ، وذلك لمنع حدوث طبقة قشرية وتأكسد داخل سطح هذه الماسورة .

٧ - استعمل فقط سبيكة فضة مناسبة أوسبيكة القصدير والأنثيمون ( ٩٥ - ٥ ) ، في لحام خطوط مواسير السائل والسحب ، وسبيكة فضة تتحمل درجات الحرارة المرتفعة في لحام خطوط مواسير الطرد فقط .

٨ - لتجنب حدوث أى تلف بالوصلات الداخلية الموجودة بالوصلات المانعة للاهتزاز "Vibration - Eliminators" ، يجب أن تلحم المواسير التي توصل بهذه الوصلات بسبيكة فضة من النوع المعروف ( ايزى فلو ) لها درجة انصهار يتراوح ما بين ٩٠٠° ف و ١٢٠٠° ف .

٩ - يجب استعمال أقل مقدار ممكن من العجينة المساعدة لعملية اللحام أو الفلक्स ، وذلك لمنع حدوث تلوث داخل الوصلة الملحومة . هذا ويجب وضع الفلक्स فقط على الجزء الذكر "Male Portion" من الوصلة ، ولا يجب وضعه أبداً على الجزء الأنثى منها . وبعد إتمام عملية اللحام يرفع الفلक्स الزائد بواسطة قطعة قماش مبللة بالماء .

١٠ - إذا ركبت وصلات مانعة للاهتزاز في خطوط مواسير السحب أو الطرد ، يستحسن أن تركيب في وضع مواز لعمود مرقق الضاغط يقدر الإمكان . هذا ويمكن تركيب هذه الوصلات أيضاً في وضع رأسى إذا تم عزلها وذلك لمنع تراكم الرطوبة المتكاثفة التي تعمل على تلف الجزء المنفوخ من الوصلة عندما تتجمد هذه الرطوبة . هذا ولا يوصى بتركيب هذه الوصلات في اتجاه أفقى بزاوية قائمة لعمود مرقق الضاغط ، نظراً لأن الإجهادات الناتجة من حركة الضاغط قد تسبب حدوث تلف بالجزء المنفوخ الموجود بالوصلة أو ينحط مواسير مركب التبريد .

١١ - من الضروري أن تجهز دائرة التبريد ببلفين لعملية التفريغ "Evacuation" ،

أحدهما يركب بخط ماسورة السحب ، والآخر بخط ماسورة السائل عند خزان السائل أوبالقرب منه .

١٢ - بعد تركيب وتوصيل جميع خطوط مواسير دائرة التبريد ، يجب اختبار تنفيس جميع دائرة التبريد ، برفع ضغطها إلى ما لا يزيد على ١٧٥ رطل /  $\square$  ، باستعمال مركب التبريد ونيتروجين جاف ، ويوصى بشدة باستعمال الجهاز الإلكتروني لاكتشاف التنفيس "Electronic Leak Detector" ، نظراً لشدة حساسية هذا النوع من الأجهزة في اكتشاف التنفيس الصغير جداً . هذا ويلزم إجراء فحص آخر للدائرة قبل شحنها بمركب التبريد ، وذلك بإجراء تفريغ بها حتى يصل الضغط بداخلها إلى واحد رطل /  $\square$  مطلق أو أقل ، ويحكم قفل الدائرة لمدة ١٢ ساعة ، فإذا تسرب بعد ذلك أى مقدار من الهواء إلى داخلها فإنه يسبب تخفيض قراءة التفريغ السابق تسجيلها . وإذا ثبت وجود تسرب هواء فإنه يلزم في هذه الحالة اختبار تنفيس دائرة التبريد مرة أخرى ويعالج أى تنفيس يكون موجوداً بها . ولضمان الحصول على تركيبات لدوائر التبريد ناجحة ، يجب أن تكون الدائرة محكمة تماماً من ناحية عدم وجود تنفيس بها .

١٣ - بعد إجراء اختبار التنفيس النهائى لدائرة التبريد ، فإنه يلزم إجراء عزل حرارى لخطوط مواسير الدائرة ، وذلك إذا كانت معرضة لدرجات حرارة مرتفعة للعمل على تخفيض امتصاصها للحرارة المحيطة بها ومنع تحول سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة "Flashing" داخل مواسير خط السائل . أما من ناحية مواسير خطوط السحب فيجب أن تعزل حرارياً إذا كانت معرضة للجو المحيط ، وذلك لمنع حدوث تكاثف رطوبة الهواء الموجودة حولها عليها .

### التركيبات الخاصة بمواسير المياه :

لإجراء تركيبات مواسير مياه بطريقة سليمة يجب أن يراعى الآتى :

١ - يجب أن تميل خطوط مواسير المياه ميلاً مناسباً عند تركيبها ، لتعمل على تصفية أية مياه قد تتراكم من عملية التكاثف أو إذابة الثلج « الفروست » ، أو التنظيف وذلك بتأثير الثقل .

٢ - يجب أن تعمل جميع وصلات مواسير المياه طبقاً لمواصفات الهيئات المتخصصة المعتمدة .

٣ - مواسير المياه المتكاثفة من المبخرات أو ملفات تبريد أجهزة تكييف الهواء يجب أن تشتمل على مصيدة ، وتمد إلى بالوعة مفتوحة أو ماسورة تصريف مفتوحة ،

- ولا توصل بأى حال من الأحوال مباشرة إلى عملية مواشير الصرف .
- إذا كانت دائرة التبريد تشتمل على مكثف يتم تبريده بالماء :
- ٤ - يجب أن يختار الحجم المناسب من مواشير المياه لتسمح بسريان الكمية الكافية المطلوبة وبالضغط اللازم .
- ٥ - إن أجهزة تنظيم سريان الماء ، مثل بولف القفل الكهربائية "Solenoid Valves" أو البولف المنظمة "Modulating Valves" أو البولف اليدوية ، التي قد تسبب حدوث طرق هيدروليكي Hydraulic Hammer بالمواشير ، يلزم وقايتها بتركيب ماسورة رأسية وجيب هوائي لامتصاص هذه الصدمة .
- هذا ويجب تركيب بولف تنظيم الماء التي تعمل بالكهرباء أو بالضغط بين المدخل المغذى للماء ومدخل المكثف المائي . ولا تركيب بتاتا بين مخرج المكثف وماسورة التصريف .
- وإذا كان ضغط الماء المغذى مرتفعاً جداً ، فإنه يلزم استعمال بلف مخفض للضغط . "Pressure reducing Valve" ، نظراً لأن ضغط التشغيل المسموح به يبلغ عادة ١٥٠ رطل /  $\text{cm}^2$  ، إذا أن الضغط الأعلى من ذلك قد يسبب تلف المكثف المائي .
- ٦ - يلزم فحص اتجاه دوران طلمبة المياه المركبة بدائرة المياه والتأكد من أن قدرتها مناسبة .
- ٧ - يفحص وجود أى تسرب بدائرة المياه ويعالج .

#### عملية التفريغ : Evacuation :

يلزم توصيل طلمبة تفريغ من نوع جيد بكل من ناحية الضغط العالى والمنخفض من دائرة التبريد بواسطة مواشير نحاس أو خراطيم من المطاط الخاصة بأعمال التفريغ ( القطر الداخلى لها لا يقل عن  $\frac{1}{4}$  ) وإذا كان الضاغط مجهزاً ببولف خدمة يجب أن يظلا مقفلين . هذا ويوصل بالدائرة الخاصة بعملية التفريغ مقياس تفريغ عال "Vacum Gauge" يمكنه أن يسجل قراءات الضغط بالميكرون .

ويركب بلف قفل بين وصلة مقياس التفريغ وطلمبة التفريغ لإمكان مراجعة ضغط الدائرة بعد إجراء عملية التفريغ . هذا ويجب عدم إبطال دوران طلمبة التفريغ عندما تكون موصلة بدائرة التبريد التي تم عمل تفريغ بها ، وذلك قبل قفل بلف القفل المذكور .

وتدار طلمبة التفريغ حتى يصل الضغط بالدائرة إلى ١٥٠٠ ميكرون ضغطاً مطلقاً ،



وعندئذ يجب أن يقطع هذا التفريغ بإدخال كمية قليلة من مركب التبريد المستعمل داخل الدائرة خلال مجفف ، وذلك حتى يرتفع الضغط بداخلها إلى أعلى من « صفر » رطل /  $\square$  .

تكرر هذه العملية مرة ثانية .

تفتح بلوف الخدمة المركبة على الضاغط ( إذا كان مجهزاً بها ) - ويعمل تفريغ لدائرة التبريد بأكملها إلى ٥٠٠ ميكرون ضغط مطلق .

يرفع بعد ذلك الضغط داخل الدائرة إلى ٢ رطل /  $\square$  ، بإدخال كمية قليلة من مركب التبريد المستعمل ، وترفع طلمبة التفريغ .

هذا ولا تدار مجموعة الضاغط المحرك ( من النوع المحكم القفل أو النصف محكم القفل ) بأى حال من الأحوال عندما تكون دائرة التبريد واقعة تحت تفريغ عال ، إذ أن إدارة مجموعة الضاغط والمحرك في هذه الحالة يعمل على إحداث تلف بالغ بملفات المحرك الموجود بها ، نظراً لانخفاض قوة الغزل الكهربى للجو الموجود داخل جسم المحرك الكهربى .

### الفحص العام وبدء التشغيل :

بعد إتمام عملية التركيب ، يلزم إجراء الفحص العام التالى قبل البدء فى تشغيل العملية :

١ - تفحص جميع التوصيلات الكهربائية - ويجب التأكد من أن جميعها بحالة جيدة .

٢ - يفحص مستوى الزيت الموجود داخل صندوق مرفق الضاغط قبل بدء تشغيله . ويجب أن يكون هذا المستوى أعلى قليلاً من منتصف زجاجة بيان مستوى الزيت . ويستعمل فقط نوع الزيت الذى يوصى باستعماله .

٣ - ترفع أو تفك صواميل الرباط الخاصة بعملية نقل الضاغط - ويجب التأكد من أن صواميل اليايات الحاملة للضاغط الخارجية لا تلامس الأرجل الخاصة بالضاغط نفسه .

٤ - تفحص قواطع الضغط العالى والمنخفض ، وبلوف تنظيم دخول الماء للمكثف ، والبلوف المنظمة للضغط ، ومفتاح وقاية ضغط زيت الضاغط وجميع أجهزة الوقاية الأخرى ، وتضبط إذا لزم الأمر .

٥ - يراجع عمل الترموستات .

- ٦ - توضع بطاقة على العملية تبين نوع مركب التبريد المستعمل في دائرة التبريد .
- ٧ - تراجع رسومات الدوائر الكهربائية ، وتطابق على الأسلاك الموصلة بالأجهزة .
- ٨ - تراجع جميع وصلات مواسير دائرة التبريد ، وتشحن الدائرة بمركب التبريد المستعمل . هذا ويلزم وزن أسطوانة مركب التبريد قبل البدء في عملية الشحن ، حتى يمكن تسجيل الكمية اللازمة للدائرة بدقة . وإذا احتاج الأمر إلى إضافة كمية من مركب التبريد للدائرة عن طريق ناحية سحب الضاغط ، يجب أن يتم شحن مركب التبريد في هذه الحالة بشكل بخار ، أما الشحن بشكل سائل فيجب أن يتم عن طريق ناحية الضغط العالي فقط من الدائرة .
- ٩ - يلزم مراقبة ضغوط دائرة التبريد في أثناء القيام بعملية الشحن وبدء التشغيل ، ولا نحتاج إلى إضافة زيت لدائرة التبريد عندما تكون شحنة مركب التبريد الموجودة بداخلها ناقصة ، إلا إذا كان مستوى الزيت داخل صندوق مرفق الضاغط منخفضاً بدرجة خطيرة .
- ١٠ - يستمر في إجراء عملية الشحن ، حتى تدخل الدائرة الكمية الكافية من مركب التبريد . ويجب عدم زيادة مقدار الشحنة عن الكمية المقررة . هذا ويجب أن نتذكر أن الفقاعات الغازية التي قد تظهر في زجاجة البيان المركبة بخط السائل ، قد تحدث بسبب وجود عائق ( سد جزئي ) بالدائرة ، كما تحدث أيضاً بسبب نقص شحنة مركب التبريد .
- ١١ - يجب ألا تترك العملية بعد بدء تشغيلها مباشرة بدون رقابة وذلك قبل أن تعمل جميع الأجهزة بحالة عادية فترة معقولة من الزمن ، وبعد أن تضبط كمية الزيت بالدائرة ، وذلك للمحافظة على مستوى الزيت في منتصف زجاجة البيان الموجودة بصندوق مرفق الضاغط .

### الفحص في أثناء عمل الأجهزة :

بعد شحن دائرة التبريد وتشغيل جميع الأجهزة تشغيلاً عادياً مدة ساعتين على الأقل ، وبدون أن يحدث بها خلال هذه المدة أية متاعب ، تترك لتعمل عن طريق المنظمات الأوتوماتيكية المركبة بالعملية ليلة بطولها ، وبعد ذلك يعاد الفحص بالنسبة لعمل هذه الأجهزة باتباع الآتي :

- ١ - يفحص كل من ضغط طرد الضاغط وسحبه . فإذا وجداً أنهما لا يطابقان ضغوط التصميم العادية ، يحدد السبب ويعالج .

٢ - تفحص زجاجة البيان المركبة بخط السائل ، وعمل بلف التمدد الحرارى .  
فإذا ظهر أنه يلزم إضافة مركب تبريد للدائرة ، يجرى اختبار التنفيس على جميع الوصلات  
وجميع أجزاء الدائرة ، ويعالج أى تنفيس قبل إضافة أية كمية من مركب التبريد .  
٣ - يراقب مستوى الزيت الموجود بصندوق المرفق عن طريق زجاجة البيان  
المركبة بهذا الصندوق ، وتضاف كمية الزيت اللازمة لجعل مستواه عند منتصف  
زجاجة البيان .

٤ - يجب أن يفحص مقدار تحميم بولف التمدد الحرارية ، ويجب أن يكون  
انتفاخها الحساس مربوطاً جيداً بخط ماسورة السحب . هذا و بولف التمدد الحرارية  
التي مقدار تحميمها (superheat) مرتفع تجعل مقدار التبريد الذى نحصل عليه  
من الدائرة أقل من المقرر ، وتعمل كذلك على عدم عودة الكمية المناسبة من زيت التزيت  
إلى الضاغط . أما مقدار التحميم المنخفض جداً فيعمل على تخفيض سعة التبريد ،  
ويسبب أيضاً رجوع سائل مركب التبريد إلى الضاغط "Liquid slugging" ويزيل  
طبقة زيت التزيت الموجودة فوق حوامل أجزاء الضاغط المتحركة Bearing Washout.  
ولهذا يجب أن يمنع سائل مركب التبريد من الوصول إلى صندوق مرفق الضاغط . وفى  
حالة عدم إمكان تنظيم سريان مركب التبريد داخل جميع أجزاء دائرة التبريد فى أثناء  
عملها العادى عن طريق المنظمات المركبة بها ، فإنه يلزم فى مثل هذه الحالة تركيب  
مجمع سحب Suction Accumulator بخط ماسورة السحب وذلك لمنع وصول مركب  
التبريد بشكل سائل إلى الضاغط .

٥ - باستعمال أجهزة قياس مناسبة يفحص بعناية ضغط « فولت » الخط ،  
ومقدار التيار الذى يسحبه الضاغط عند مكان توصيل أطراف محرك الضاغط .  
ويجب أن يكون الفولت فى حدود ١٠٪ من الفولت المبين بلوحة البيانات المركبة بمجموعة  
المحرك والضاغط . هذا ويجب ألا يزيد مقدار التيار الذى يسحبه المحرك عن ١٢٠٪  
من قيمة التيار المبينة على لوحة البيانات .

فإذا كان مقدار هذا التيار المسحوب أزيد من ذلك ، يحدد السبب ويعالج .  
وفى مجموعة المحرك والضاغط التى تعمل بتيار متغير ثلاثة أوجه ، يفحص وجود حمل  
متوازن يسحب بكل وجه من أوجه التيار الثلاثة .

٦ - يجب أن يفحص اتجاه دوران محركات مراوح المكثفات التى يتم تبريدها  
بالهواء ، وكذلك محركات مراوح المبخرات إلخ . . . ، وتفحص كذلك جودة  
تركيبها على قواعدهما واتزانها . وإذا كان نقل الحركة يتم عن طريق سيور ، يجب أن



يفحص مقدار شد هذه السيور . وإذا كانت المحركات المستعملة من النوع الذى يتم تزييته يجب تزييتها أو تشحيمها عند الضرورة .

٧ - إن أقصى الدرجات التى يجب أن تضبط عليها قواطع الوقاية من زيادة ارتفاع الضغط عن المقرر لتفتح هى كالاتى :

مركب تبريد - ١٢	مركب تبريد - ٥٠٢,٢٢
أجهزة مكثفاتها يتم تبريدها بالهواء	٢٩٥ رطل / <sup>٢</sup> □
أجهزة مكثفاتها يتم تبريدها بالماء	١٩٥ رطل / <sup>٢</sup> □

ولفحص هذه القواطع - فى الأجهزة التى يتم تبريد مكثفاتها بالهواء ، تحل أطراف الأسلاك الموصلة بمحرك المروحة ، أو تسد فتحة دخول الهواء للمكثف . وفى الأجهزة التى يتم تبريدها بالماء ، يقفل البلف المركب على ماسورة تغذية المكثف بالماء - ويعاد فحص الضغوط التى تفتح عندها هذه القواطع وتضبط إذا لزم الأمر .

٨ - تفحص أجهزة تنظيم عملية إذابة الثلج ( الفروست ) ، لمراجعة درجات بدء العملية وانتهائها ، وطول المدة التى تتم فيها عملية الإذابة « ديفروست » - تفحص مسخنات صندوق مرفق الضاغط وذلك إذا كانت مستعملة .

٩ - يفحص عمل أجهزة عمل أجهزة تنظيم الضغط العالى خلال فصل الشتاء "Winter Head Pressure Controls" وذلك إذا كانت مستعملة وتضبط إذا لزم الأمر .

١٠ - يفحص عمل بلوف تنظيم ضغط صندوق المرفق "Crankcase pressure regulating Valves" وذلك إذا كانت مستعملة وتضبط إذا لزم الأمر .

١١ - تضبط بلوف تنظيم دخول الماء المركبة مع المكثفات التى يتم تبريدها بالماء ، للمحافظة على درجات حرارة التكاثف المطلوبة - ويفحص انتظام عمل طلمبات الماء .

### بطاقات الصيانة والتشغيل :

من الضرورى أن تعمل بطاقة دائمة تدون بها البيانات الفنية المختلفة ، ليرجع إليها مهندس الصيانة والتشغيل ليلم بكافة البيانات المطلوبة عن العملية التى يقوم بالإشراف على تشغيلها وصيانتها . وقد يختلف شكل هذه البطاقة بالنسبة لكل عملية ، ولكن جميعها يجب أن تحتوى على بيانات عن أنواع وأحجام وقدرات كافة الأجهزة المختلفة التى تتركب منها العملية . وفيما يلى نموذج لما يجب أن تحتويه هذه البطاقة :

- ١ - اسم المصنع الذى قام بإنتاج الضاغط وطرازه ورقمه المسلسل .
- ٢ - اسم مصنع الأجهزة الأخرى وطرازها ورقمها المسلسل .
- ٣ - درجات حرارة التشغيل التى تم على أساسها التصميم .
- ٤ - طراز وحدة التكثيف ورقمها المسلسل ( إذا كانت من النوع المجمع ) .
- ٥ - إذا كان المكثف من النوع الذى يتم تبريده بالهواء ، ويركب بعيداً عن الضاغط ، يذكر طرازه واسم المصنع الذى قام بإنتاجه ، وبيانات عن المروحة المركبة به .
- ٦ - نوع مركب التبريد المستعمل ، ووزن الشحنة المستعملة .
- ٧ - التيار المغذى : الفولت - الذبذبة - الأوجه - حجم الأسلاك .
- ٨ - دائرة التنظيم - الفولت - حجم المصهر .
- ٩ - مفتاح التوصيل الأوتوماتيكي أو بادئ الحركة - اسم المصنع الذى قام بإنتاجه ، وطرازه ، ورقمه .
- ١٠ - أجهزة وقاية محرك الضاغط - طرازها - ورقمها .
- ١١ - بيانات عن الكباستور ، والريلاى والأجزاء الكهربائية الأخرى .
- ١٢ - منظمات وقواطع الضغط ، طرازها ، ورقمها - الدرجات التى تضبط عندها .
- ١٣ - أجهزة وقاية ضغط زيت الضاغط - طرازها ، ورقمها .
- ١٤ - أجهزة تنظيم عملية إذابة الثلج ( ديفروست ) ، طرازها ، واسم المصنع الذى قام بإنتاجها ، ورقمها ، ودرجات ضبطها .
- ١٥ - بيانات عن أجزاء دائرة التبريد الأخرى المختلفة المركبة بالعملية ، مثل منظمات الضغوط ، وفواصل الزيت ، ومسخنات صندوق مرفق الضاغط ، والبلوف الكهربائية واليدوية إلخ . . . .
- ١٦ - مجفف خط السائل ، اسم المصنع الذى قام بإنتاجه ، وحجمه ، ورقمه ، ونوع وصلاته .
- ١٧ - رسم مبسط لمواسير دائرة التبريد .
- ١٨ - درجات الضبط النهائية لجميع مفاتيح وقاية الضغوط والمنظمات المختلفة .

## توصيلات مواسير عمليات التبريد ذات التمدد المباشر التي تشتمل على ضواغط ترددية

إن مجموعة الرسومات التالية توضح توصيلات مواسير عمليات التبريد ذات التمدد المباشر والخاصة بتكييف الهواء التي تشتمل على ضواغط ترددية ذات أجهزة رفع حمل (Compressor unloaders) ودوائر مبخرات مزدوجة وخطوط سحب ذات قائم مزدوج (Double Riser). وبوجه عام يجب أن تراعى النقاط الأربعة الأساسية الآتية عند إجراء توصيلات مواسير دوائر التبريد التي تشتمل على ضواغط ترددية :

- ١- عودة الزيت إلى الضاغط عند جميع حالات الحمل .
- ٢- هبوط الضغط في المواسير وتأثير ذلك على السعة .
- ٣- انتقال مركب التبريد أثناء فترة وقوف الضاغط وتأثير ذلك على عمل الضاغط .
- ٤- الطريقة الصحيحة لإمرار المواسير وعزلها لتحاثي حدوث كسر بها ، أو اهتزاز شديد بها ، أو انتقال الصوت إلى المكان المكيف .

### عودة الزيت إلى الضاغط :

- ١- يجب التأكد من أن المواسير ، فيما عدا المواسير القائمة الرأسية (Vertical Risers) تميل (Pitched) في اتجاه سريان مركب التبريد .
- ٢- عند استعمال الضواغط الترددية المجهزة بأجهزة رفع الحمل ، يجب أن تستعمل المواسير ذات القائم المزدوج (Double Riser) في كل من خطوط السحب ، وغاز الطرد الساخن الرأسية عندما تكون سرعة غاز مركب التبريد أقل من ١٠٠٠ قدم/الدقيقة . في حالات الحمل الخفيف .



٣- يجب تحاشي مصائد الزيت (Oil Traps) الغير ضرورية في خطوط مواسير السحب .

### هبوط الضغط في المواسير :

١- يجب التأكد من تصميم خط السحب والغاز الساخن بحيث لا يزيد الفقد فيها عن ( الطرد = ٢ ف الفقد في ضغط الخط عند استعمال م . ت - ٢٢ و م . ت - ١٢ . السحب = ٢ ف الفقد في ضغط الخط عند استعمال م . ت - ٢٢ و م . ت - ١٢ ) .

٢- في جميع خطوط مركب التبريد ، يعتبر خط السحب هو أدقها من ناحية الفقد في السعة بالنسبة للهبوط في الضغط . ولهذا يلزم مراعاة العناية التامة عند اختيار حجم هذا الخط .

٣- بلوف القفل التي تستعمل في مواسير دوائر التبريد من أجل فصل الأجزاء المختلفة بالدائرة ، يجب أن تكون من نوع البوابة (Gate) أو ذات زاوية التبريد (Refrigeration Angle) للحصول على أقل هبوط في الضغط .

### انتقال مركب التبريد (Refrigerant Migration) :

١- إن مركب التبريد ما لم يتم إعاقته ينتقل إلى أبعد نقطة في الدائرة . وانتقال مركب التبريد إلى الضاغطة أثناء فترة وقوفه يجب أن يمنع لتحاشي حدوث تلف به .

٢- بالنسبة لدوائر التبريد التي يبدأ تشغيلها وعملها في جو منخفض درجة حرارته ، فإنه يلزم تحاشي انتقال مركب التبريد من خزان السائل وخط السائل المركبين في أماكن دافئة ، إلى أجزاء الدائرة المركبة في الخارج ( عادة المكثف الذي يتم تبريده بالهواء ) ، وبذلك نضمن وصول سائل مركب تبريد دافئ ، وعند درجة حرارة وضغط مناسب إلى بلف أو (بلوف) التمدد الحرارية ، حيث يبدأ الضاغطة عمله بأقل قدر ممكن من الوقوف والدوران خلال فترات قصيرة جدا ( يسىكل - Cycling ) .

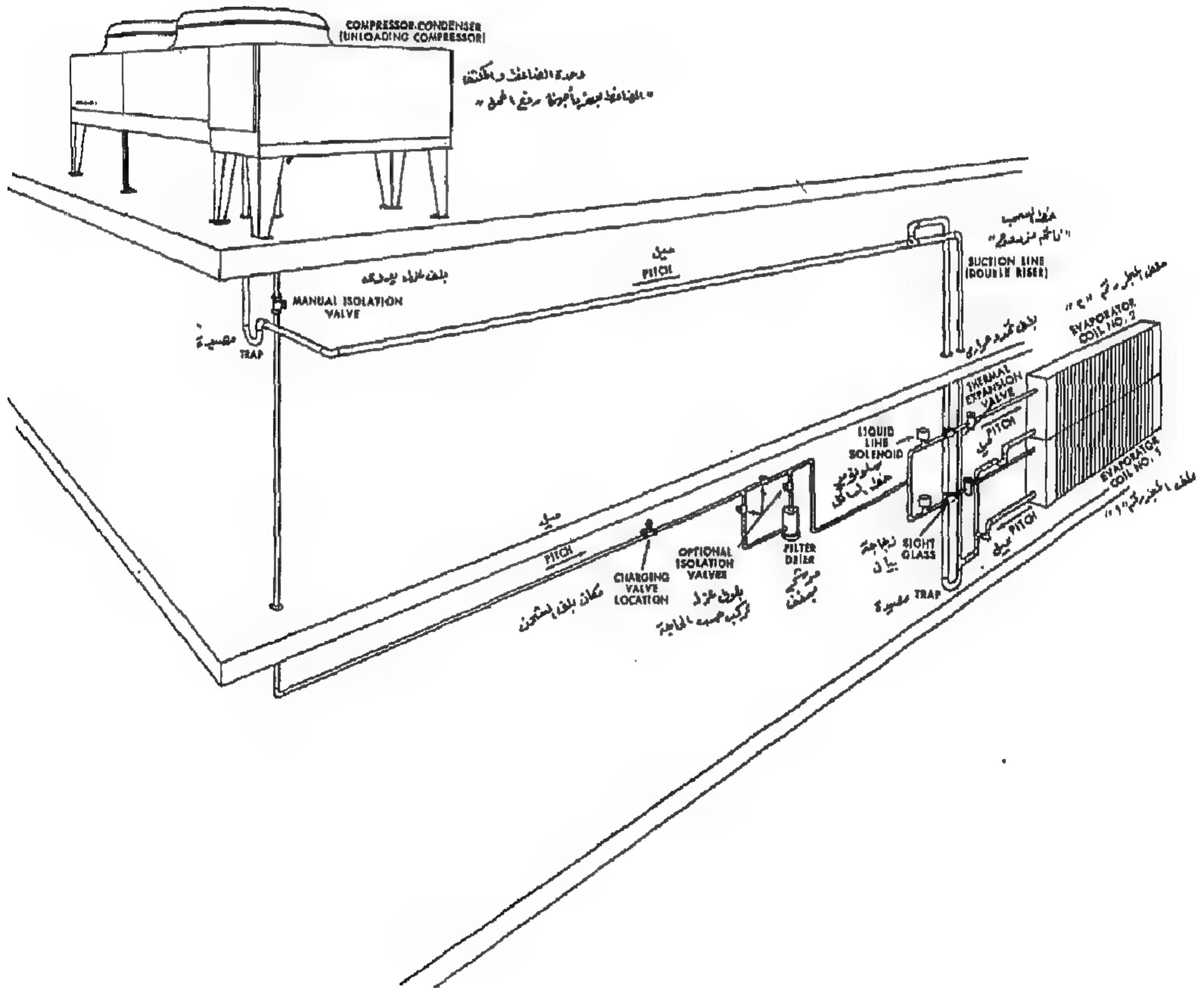
## إمرار المواسير وعزلها :

- ١- عند تجميع دوائر التبريد ، يكون من الأهمية إمرار مواسير مركب التبريد بطريقة صحيحة وعمل لفات لامتناسص الاهتزاز (Loops) مناسبة بها ، وتثبيتها بإحكام ، وذلك لامتناسص حركتها في كل من المستوى الأفقي والرأسي .
- ٢- يجب أن تعزل المواسير عن المبنى ، وعلى الأنحص في أماكن تحميل الحوائط أو التركيبات وذلك للإقلال من الاهتزاز وانتقال الصوت إلى المبنى .
- ٣- يوصى عادة باستعمال مخففات الصوت (Mufflers) في خطوط الغاز الساخن . وعند استعمالها يجب أن تركيب في المستوى الرأسي إذا كان ذلك ممكنا ، وتثبت بطريقة مناسبة للإقلال من حركة الخط بسبب نبضات (Pulsation) الغاز الساخن .

رسم رقم (١٢ - ١) - توصيلات مواسير مركب التبريد لدائرة مجزأة ( Split System )  
تتضمن على ملفات تمدد مباشر (المبخر أسفل الضاغط) .

ملاحظات :

- ١- عند أقل حالات الحمل ، يجب أن لا تقل سرعة الغاز عن ٥٠٠ قدم في الدقيقة خلال الخطوط الأفقية و ١٠٠٠ قدم في الدقيقة خلال الخطوط الرأسية .
- ٢- يجب أن تميل جميع الخطوط الأفقية بمقدار لا يقل عن  $\frac{1}{4}$  لكل ١٠ أقدام في اتجاه سريان مركب التبريد .
- ٣- إن مقاس المصايد الأفقية يجب أن يكون صغيرا بقدر الإمكان .
- ٤- يجب أن تعزل جميع خطوط السحب .



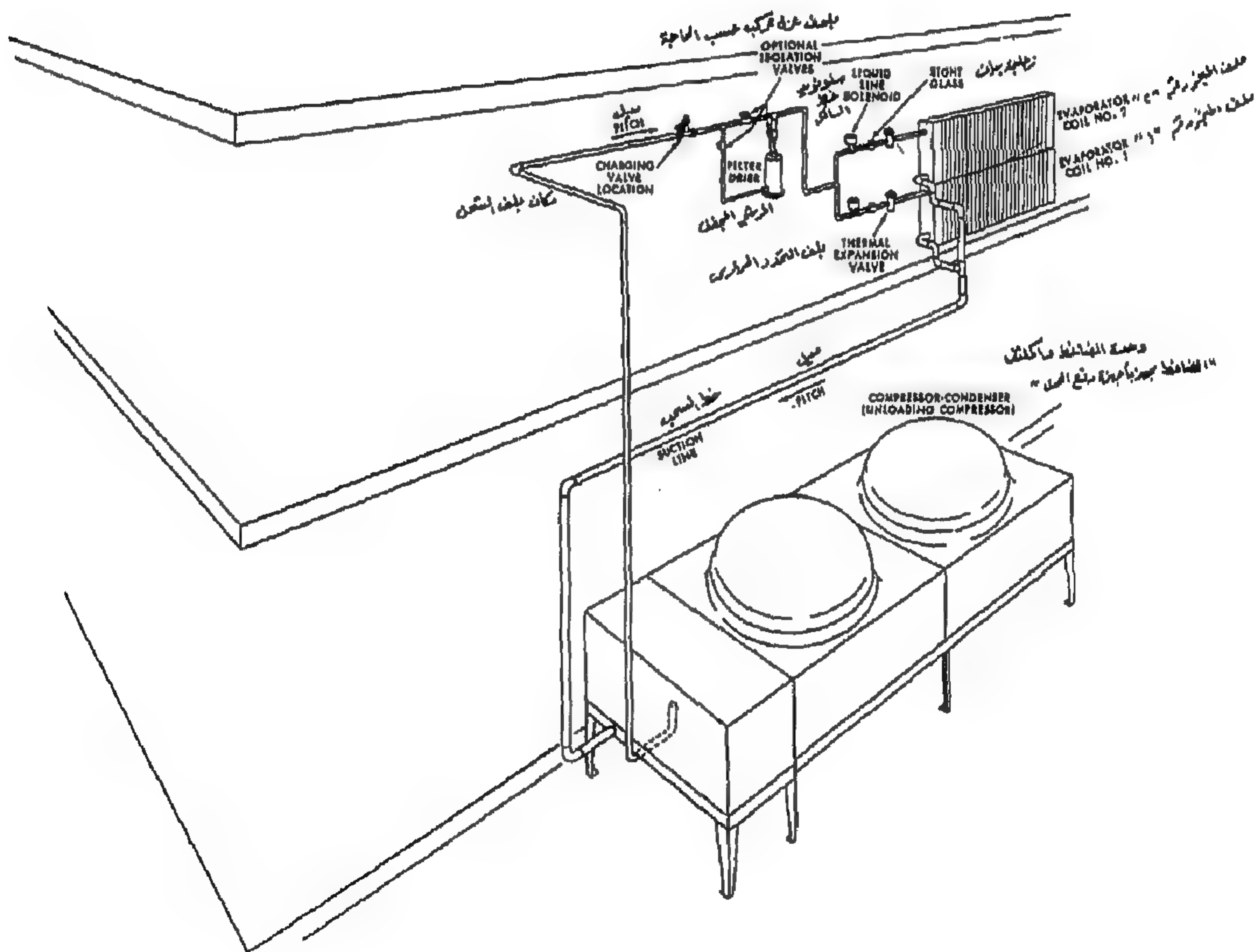
رسم رقم (١٢ - ١)



رسم رقم (١٢-٢) - توصيلات مواسير التبريد لدائرة مجزأة ( Split System )  
تتضمن على ملفات تمدد مباشر ( المبخر أعلى الضاغط ) .

ملاحظات :

- ١- عند أقل حالات الحمل ، يجب أن لا تقل سرعة الغاز عن ٥٠٠ قدم في الدقيقة خلال الخطوط الأفقية و ١٠٠٠ قدم في الدقيقة خلال الخطوط الرأسية .
- ٢- يجب أن تميل الخطوط الأفقية بمقدار لا يقل عن  $\frac{1}{4}$  لكل ١٠ أقدام في اتجاه سريان مركب التبريد .
- ٣- إن مقاس المصابيد الأفقية يجب أن يكون صغيرا بقدر الإمكان .
- ٤- يجب أن تغزل جميع خطوط السحب .

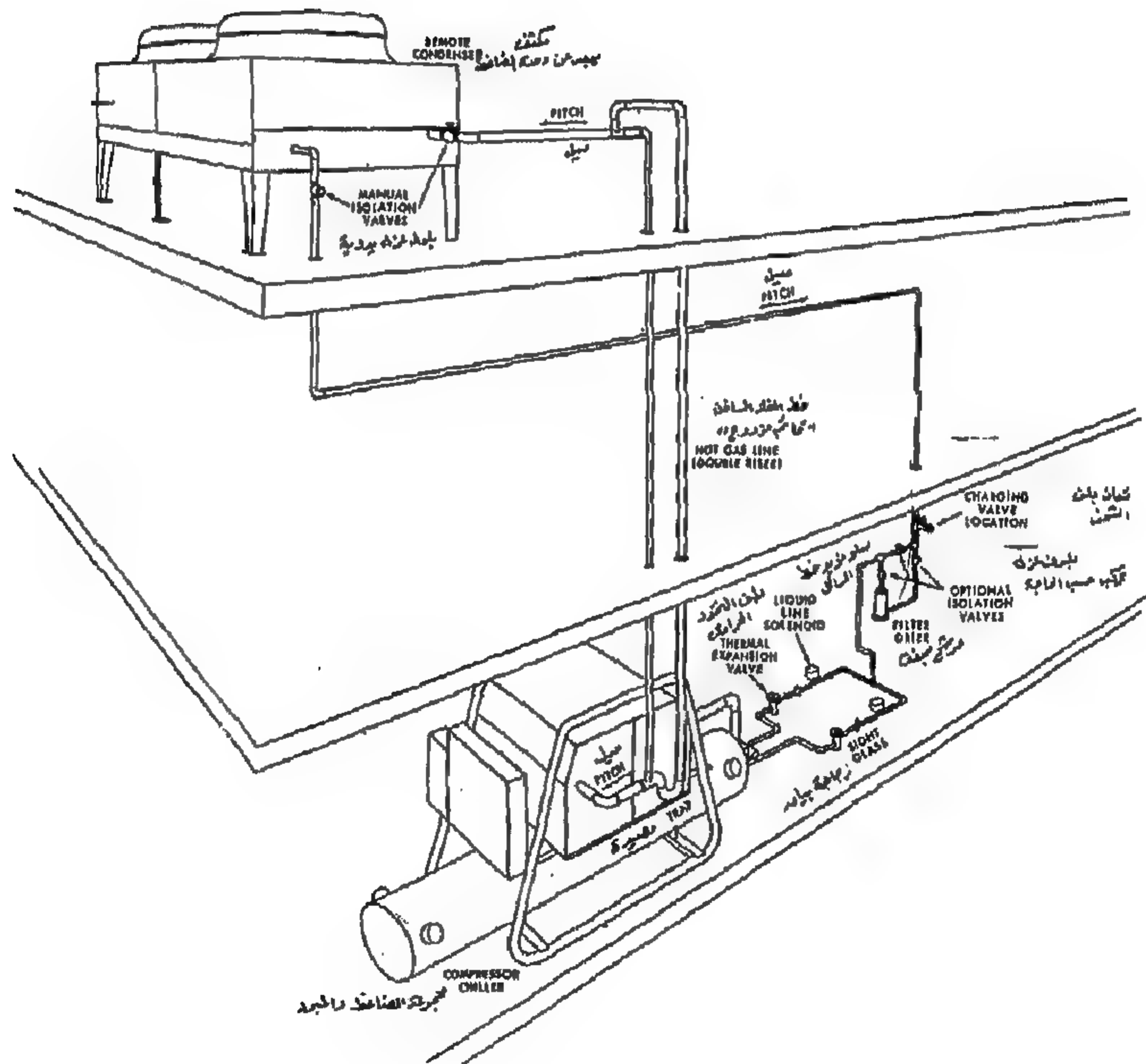


رسم رقم (١٢-٢)

رسم رقم (١٢-٣) - توصيلات مواسير مركب التبريد لوحدة ضاغط ومبرد (مثلج - Chiller) مع مكثف يبرد بالهواء يبعد عنها (المكثف أعلى الضاغط) .

ملاحظات :

- ١- عند أقل حالات الحمل ، يجب أن لا تقل سرعة الغاز عن ٥٠٠ قد في الدقيقة خلال الخطوط الأفقية و ١٠٠٠ قدم في الدقيقة خلال الخطوط الرأسية .
- ٢- يجب أن تميل الخطوط الأفقية بمقدار لا يقل عن  $\frac{1}{4}$  لكل ١٠ قدم في اتجاه سريان مركب التبريد .
- ٣- إن مقاس المصايد الأفقية يجب أن يكون صغيرا بقدر الإمكان .
- ٤- يجب أن تعزل جميع خطوط السحب .

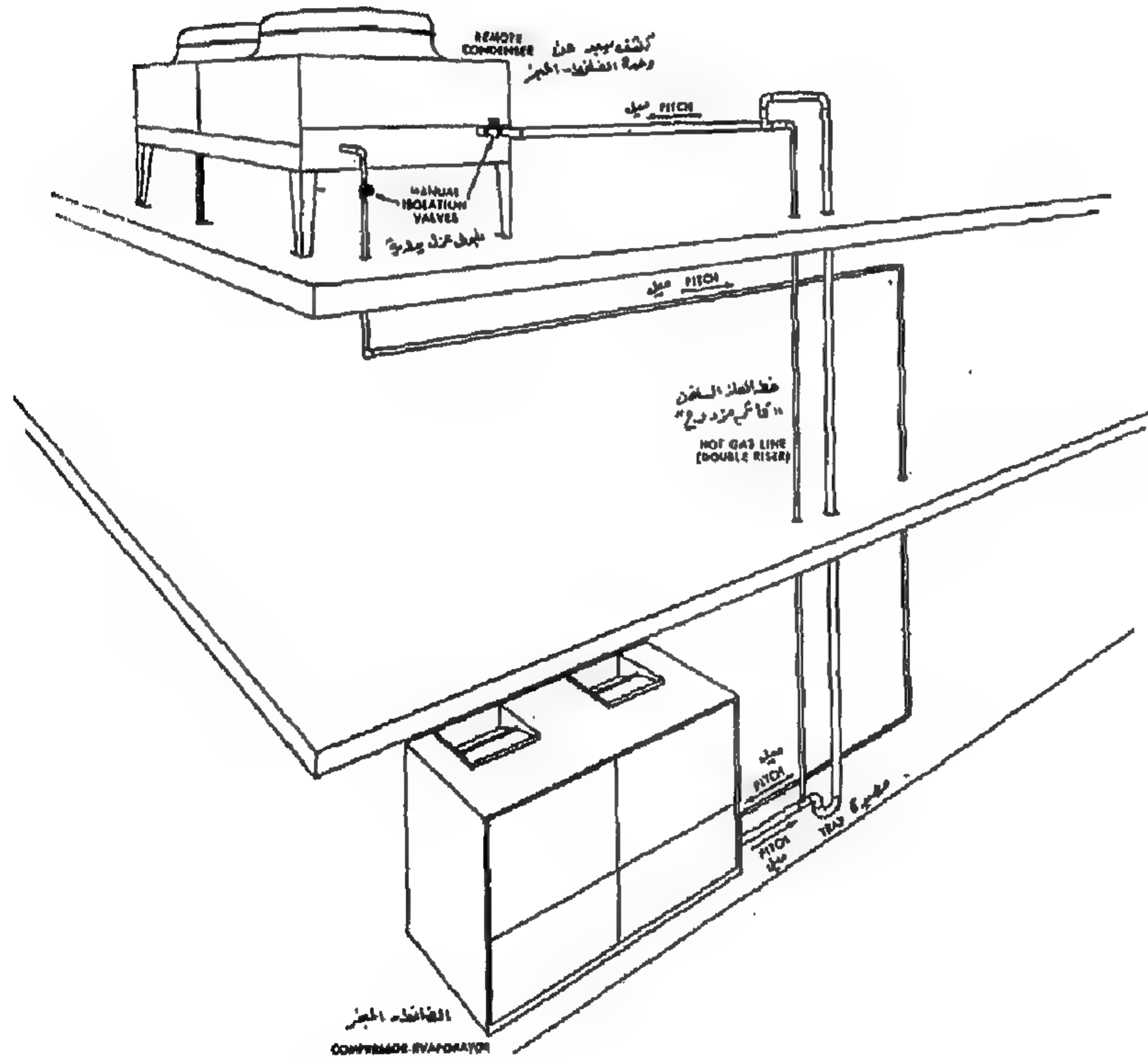


رسم رقم (١٢-٣)

رسم رقم (١٢ - ٤) : - توصيلات مواسير مركب التبريد لوحدة تكييف هواء مجمعة مع مكثف يبرد بالهواء يبعد عنها ( المكثف أعلى الضاغط ) .

ملاحظات :

- ١- عند أقل حالات الحمل ، يجب أن لا تقل سرعة الغاز عن ٥٠٠ قدم في الدقيقة خلال الخطوط الأفقية و ١٠٠٠ قدم في الدقيقة خلال الخطوط الرأسية .
- ٢- يجب أن تميل جميع الخطوط الأفقية بمقدار لا يقل عن  $\frac{1}{4}$  لكل ١٠ أقدام في اتجاه سريان مركب التبريد .
- ٣- إن مقاس المصايد الأفقية يجب أن يكون صغيرا بقدر الإمكان .
- ٤- تعزل خطوط الغاز الساخن المعرضة لدرجة حرارة الخارج .



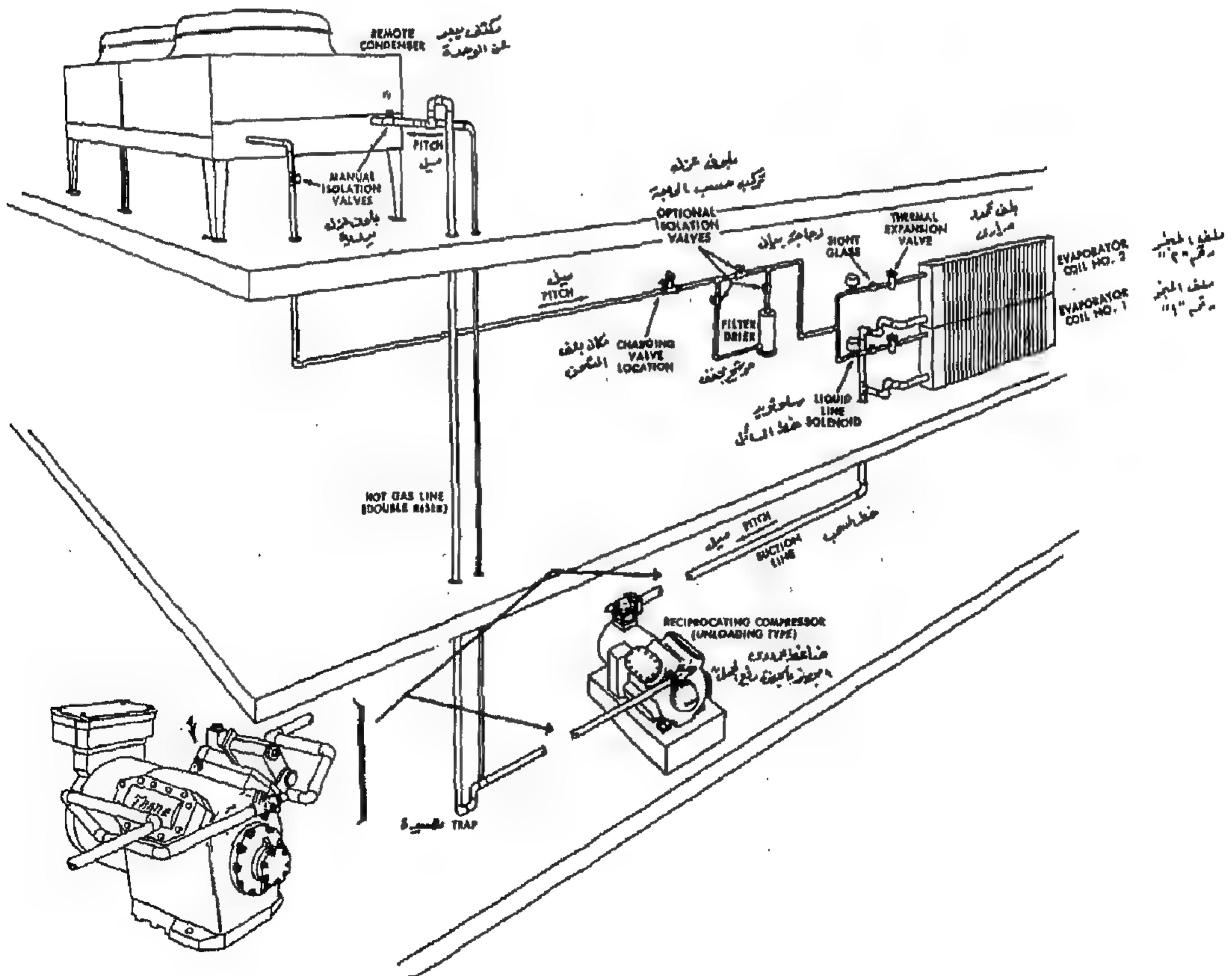
رسم رقم (١٢ - ٤)



رسم رقم (١٢ - ٥) - توصيلات مواسير مركب التبريد لعملية مجمعة (ملفات المبخر والمكثف الذي يبرد بالهواء أعلى الضاغط).

#### ملاحظات :

- ١- عند أقل حالات الحمل ، يجب أن لا تقل سرعة الغاز عن ٥٠٠ قدم في الدقيقة خلال الخطوط الأفقية و ١٠٠٠ قدم في الدقيقة خلال الخطوط الرأسية .
- ٢- يجب أن تميل جميع الخطوط الأفقية بمقدار لا يقل عن  $\frac{1}{4}$  لكل ١٠ أقدام في اتجاه سريان مركب التبريد .
- ٣- إن مقاس المصايد الأفقية يجب أن يكون صغيرا بقدر الإمكان .
- ٤- تغزل خطوط الغاز الساخن المعرضة لدرجة حرارة الخارج .
- ٥- تغزل جميع خطوط السحب .
- ٦- قم بعمل تركيبات لفات مواسير بكيعان ٤٥° عند وصلات بلوف خدمة سحب وطرذ الضاغط كما هو مبين بالرسم ، بحيث تعمل هذه اللفات على امتصاص الاهتزازات في المستويات الرأسية والأفقية .

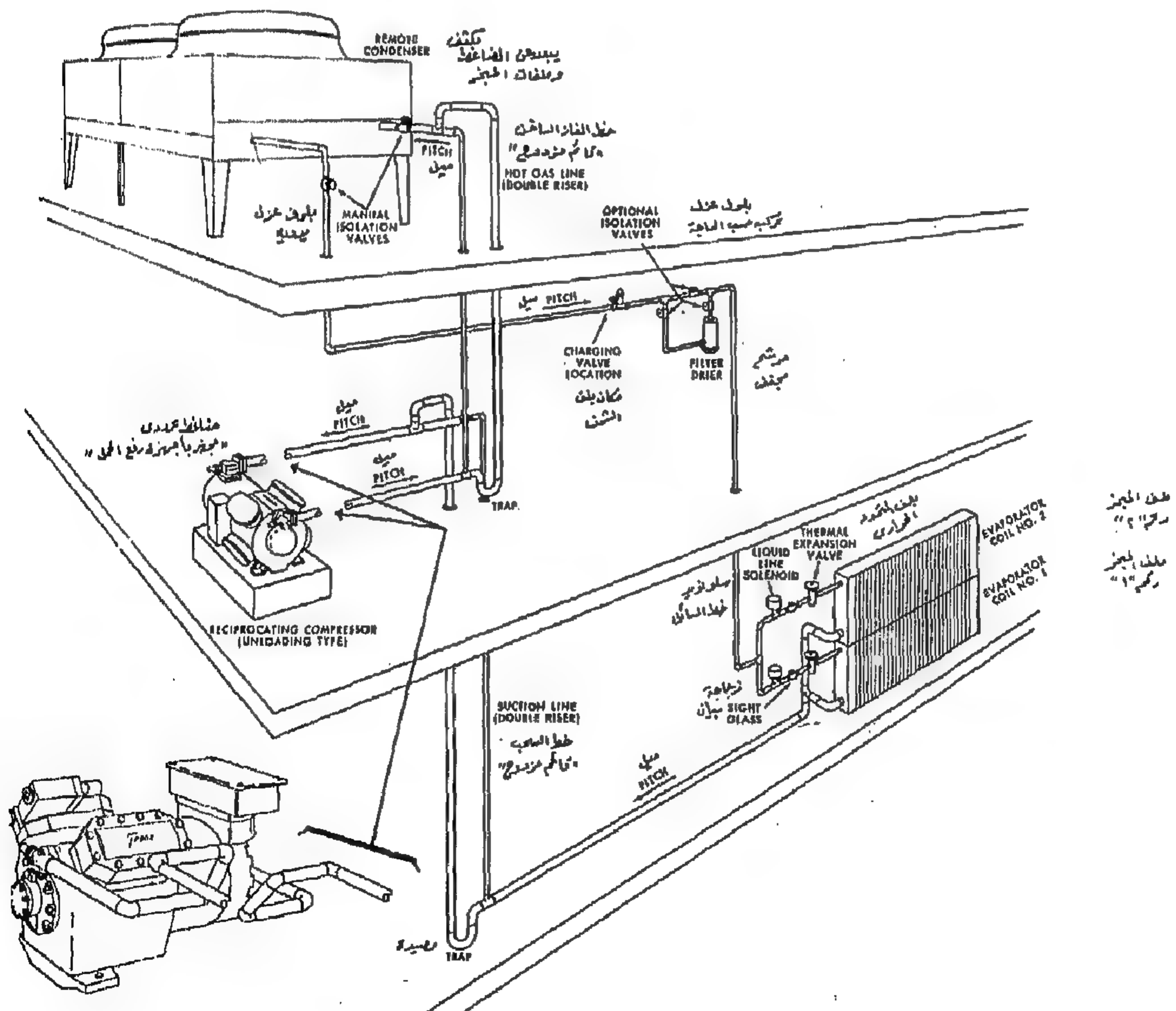


رسم رقم (١٢ - ٥)

رسم رقم (١٢ - ٦) - توصيلات مواسير مركب التبريد لعملية مجمعة (المكثف الذي يبرد بالهواء أعلى الضاغط - ملفات المبخر أسفل الضاغط) .

ملاحظات :

- ١- عند أقل حالات الحمل ، يجب أن لا تقل سرعة الغاز عن ٥٠٠ قدم في الدقيقة خلال الخطوط الأفقية و ١٠٠٠ قدم في الدقيقة خلال الخطوط الرأسية .
- ٢- يجب أن تميل جميع الخطوط الأفقية بمقدار لا يقل عن  $\frac{1}{4}$  لكل ١٠ أقدام في اتجاه سريان مركب التبريد .
- ٣- إن مقاس المصايد الأفقية يجب أن يكون صغيرا بقدر الإمكان .
- ٤- تعزل خطوط الغاز الساخن المعرضة لدرجة حرارة الخارج .
- ٥- تعزل جميع خطوط السحب .
- ٦- قم بعمل تركيبات لفات مواسير يكيهان ٥ في عند وصلات بلوف خدمة سحب وطرء الضاغط كما هو مبين بالرسم ، بحيث تعمل هذه اللفات على امتصاص الاهتزازات في المستويات الرأسية والأفقية .



رسم رقم (١٢ - ٦)

## ٧ مشكلات و ١٦ سؤالاً في مجال التبريد وتكييف الهواء

### المشكلة رقم (١) :

جهاز تكييف هواء غرف كان يعمل بحالة جيدة خلال فترة الجو الحار الرطب ، ولكن خلال أيام فصل الصيف الحارة الجافة ، ابتداءً الجهاز يفصل عن طريق قاطع الوقاية من زيادة الحمل المركب بضغوط الجهاز . وعندما قام فني الخدمة بصب كوب من الماء في حوض قاعدة الجهاز عاد الجهاز ليعمل بحالة جيدة . لماذا ؟ سؤال : لماذا يعمل جهاز تكييف هواء الغرف بطريقة أفضل أثناء الجو الحار الرطب عن خلال الجو الحار الجاف ؟

الإجابة : معظم أجهزة تكييف هواء الغرف تعتمد على كمية مناسبة من الماء المتكاثف من المبخر للمساعدة في تكثيف غاز مركب التبريد ، حيث يرش هذا الماء بواسطة حلقة مروحة المكثف (Slinger) على مواسير وزعانف المكثف لتبريدها . وعندما يكون هذا الماء غير متاح ، فإن ضغط دائرة تبريد الجهاز قد يرتفع بدرجة يصبح الضغوط فيها محملاً بحمل كبير (Overloaded) . ولذلك تحدث هذه الزيادة في الحمل خاصة في الأوقات التي تكون فيها الرطوبة في الجو منخفضة . العلاج : يمكن وضع كمية من الماء في حوض قاعدة الجهاز وذلك قبل بدء تشغيله وخلال فترة الحمل الكبير وعدم تواجد كمية مناسبة من الماء المتكاثف .

### المشكلة رقم (٢) :

عملية تجميد ( فريزر ) خطوط مواسير السحب والسائل الخاصة بها تمر بها خلال سطح المبنى ، وكانت تعمل بحالة جيدة إلى أن حل الجو الحار ، حيث فشلت الوحدة المركبة بها في أحداث التبريد المطلوب بدرجة كافية . وعندما قام فني الخدمة بفحص هذه الحالة أوصى بأن يعزل كل من خط السحب والسائل عزلاً سميكا . وعندما تم إجراء ذلك هبطت درجة حرارة العملية ١٠°ف . لماذا ؟

سؤال : ما تأثير زيادة درجة حرارة خطوط السائل والسحب على جودة عمل العملية ؟



**الإجابة :** زيادة تجميع (Superheat) غاز السحب تزيد حجمه . وزيادة حجم الغاز تعمل على تخفيض وزن مركب التبريد في الدقيقة الذي يحركه الضاغط . إن الوزن الأقل من مركب التبريد في الدقيقة الذي يتحرك في الدائرة نحصل منه على تبريد أقل .

وبزيادة درجة حرارة السائل الذي يدخل وحدة التغذية (Metering Device) ، بلف التمدد الحرارى في هذه العملية ، تزداد الكمية من السائل التي تتحول إلى غاز فجأة (Flash) أثناء دخولها المبخر . وكلما كانت كمية هذا الغاز أكبر ، ينخفض مقدار التبريد الفعال الذى نحصل عليه من كل رطل من مركب التبريد المتحرك في الدائرة .

**العلاج :** عندما نقوم بعزل هذه الخطوط فإننا بذلك نحافظ على درجات حرارة غاز سحب وسائل منخفضة بقدر عملي ، تعمل بالتالى على زيادة الجودة الكلية للعملية .

### المشكلة رقم ( ٣ ) :

دائرة تبريد تشتمل على ماسورة شعرية يتكون ثلج ( فروست - Frost ) عليها وعلى المبخر . وعند طرد كمية من شحنة مركب التبريد الموجودة بالدائرة يصبح جزءا من ملفات المبخر بدون تغذية (starved) ، ولكن يظل يتكون فروست على خط السحب عند بدء كل دورة تبريد . ما هى الخطوات الواجب اتخاذها في هذه الحالة ؟

**سؤال :** ما العوامل التى تسبب ظهور حالة زيادة شحنة مركب التبريد عند بدء كل دورة في دائرة التبريد التى تشتمل على ماسورة شعرية ، بينما يظل المبخر الموجود بها بدون تغذية لبضع دقائق بعد دوران الوحدة ؟

**الإجابة :** يجب أن تكون الماسورة الشعرية ذات سعة كافية لتغذية سائل مركب التبريد بالسرعة التى يتبخر بها في المبخر . فإذا لم يكن لها هذه السعة ، فإن سائل مركب التبريد يبتدىء في التجمع في المكثف ، ما لم تصف كمية كبيرة تجعل الضغط العالى يزداد بدرجة كافية يعمل على دفع كمية إضافية من السائل للمرور خلال الدائرة .

وعلى أية حال ، فإن مركب التبريد الإضافى هذا يمر بالدائرة أيضا أثناء تعادل الضغوط وخلال فترة وقوف الوحدة . ويظهر مركب التبريد الزائد بعد ذلك كشحنة زائدة لبضع دقائق عند بدء الدورة التالية ، حيث يسبب السريان المعاق تجمع هذه الزيادة مرة أخرى فى المكثف .

**العلاج :** يجب أن يرفع العائق أو السدد من الماسورة الشعرية أو تغير بأخرى جديدة .

#### المشكلة رقم ( ٤ ) :

وحدة تبريد ماء (Water Chiller) صغيرة يحدث الضاغط المركب بها صوت طرق شديد فى كل مرة يقوم فيها وذلك بعد فترة وقوف لمدة ما . بعد أن فحص فنى الخدمة والصيانة هذه الحالة ، قام بتركيب بلف قفل كهربائى ( سولونويد - Solenoid Valve ) فى خط السائل قبل بلف التمدد الحرارى ليقتل كلما وقف الضاغط . وقد أدى ذلك إلى علاج هذه الحالة . لماذا ؟

**سؤال :** ما هى العوامل التى تجعل وحدة تبريد الماء تقوم بإرجاع سائل مركب تبريد بكثرة ( Flood Refrigerant ) إلى الضاغط أثناء فترة وقوفه ؟

**الإجابة :** يقفل دائما بإحكام بلف التمدد الحرارى عندما يقف الضاغط إذا ارتفع ضغط السحب الموجود بالمبخر بالسرعة التى ترتفع بها درجة الحرارة عند مكان تركيب الانتفاخ الحساس ( Bulb ) لبلف التمدد . ومع ذلك إذا ارتفعت درجة حرارة هذا الانتفاخ الحساس بدرجة أسرع ، فإن البلف يفتح . وإذا لم يرتفع ضغط السحب أثناء فترة وقوف الضاغط ، ولكن ارتفعت درجة حرارة الانتفاخ الحساس ، فإن بلف التمدد يفتح .

إن الخزان المملوء بالماء المبرد الموجود بالوحدة يمنع ضغط السحب من الارتفاع من درجة حرارة الماء . ولذلك يفتح بلف التمدد الحرارى أثناء فترة وقوف الضاغط ويرجع سائل مركب تبريد بكثرة إلى ناحية الضغط المنخفض من المكثف .

**العلاج :** يجب أن يركب بلف قفل كهربائى ( سولونويد ) بخط السائل فى أية دائرة تبريد لا يقوم بلف التمدد الحرارى المركب بها فى القفل أثناء فترة وقوف الوحدة .

### المشكلة رقم ( ٥ ) :

كان يظهر ثلج ( فروست ) على حوالى منتصف المبخـر . وبناء على ذلك قرر فنى الخدمة ، أنه يجب أن يكون ذلك بسبب تلف بلف التمدد الحرارى . هل هذا التشخيص صحيح أم خطأ ؟

سؤال : ما هى جميع العوارض التى تسبب عدم تغذية المبخـر بالكمية الكافية من سائل مركب التبريد ( Starved ) ؟

### الإجابة :

- الشحنة الناقصة من مركب التبريد .
- ضغط عالى منخفض .
- وجود عائق بخط السائل ، المجفف أو أى جزء بتغذية السائل .
- حجم صغير أو طول زائد من خط السائل .
- وجود رطوبة أو شمع بمركب التبريد .
- بلف تمدد حرارى ذى حجم صغير .
- وجود عائق عند مدخل بلف التمدد الحرارى .
- تم ضبط التخميص بمقدار عالى جدا بلف التمدد الحرارى .
- تم وضع الانتفاخ الحساس لبلف التمدد الحرارى فى مكان غير مناسب أو ماسورته الشعرية تلامس ملف المبخـر البارد .
- وحدة قوة ( Power Element ) بلف التمدد الحرارى فقدت شحنتها .
- نوع غير مناسب من بلف التمدد الحرارى بالنسبة لمركب التبريد المستعمل فى الدائرة ، مركب تبريد غير مناسب بالنسبة للدائرة . شحنة من خليط مركبات التبريد .
- الضاغط لا يقدر على جذب ضغط سحب أقل من حدود ضغط بلف التمدد الحرارى .
- جزء من دائرة ملفات المبخـر مسدود بالزيت ، موزع مركب التبريد مسدود جزئيا ، أو الموزع لا يعمل على توزيع مركب التبريد بالتساوى على ملفات المبخـر المختلفة .



## المشكلة رقم ( ٦ ) :

وبعد ذلك ، كيف يمكنك تحديد أى الإجابات الواردة فى المشكلة رقم ( ٥ )  
هى المسؤولة عن عدم تغذية (Starving) ملف المبخر بالكمية الكافية من مركب التبريد؟

## الإجابة :

بفحص الدائرة وتحاشى كل أسباب العوارض الممكنة ، حتى تقوم بعزل السبب الحقيقى للمشكلة .

ودائرة التبريد المركبة بطريقة مثالية يجب أن تشمل على زجاجتى بيان فى خط السائل : الأولى منها تركب عند مخرج وحدة التكثيف ، والثانية قبل بلف التمدد الحرارى مباشرة . وبتركيب هاتين الزجاجتين يمكن بسرعة تحديد أو تحاشى أية مشكلة فى تغذية السائل .

وأثناء عمل الدائرة ، فإن كلتى الزجاجتين يجب أن تصبحا صافيتين (Clear Up) بعد فترة وجيزة من بدء دوران الضاغط ، وبعد ذلك يجب أن تظلا كذلك طول فترة عمل دائرة التبريد . والنقص فى شحنة مركب التبريد بالدائرة يوضح عندما تظهر فقاعات غازية (Bubbles) بصفة دائمة فى كلتى زجاجتى البيان . وقبل إضافة مركب تبريد ، فإن مستوى السائل فى الخزان الموجود بالدائرة يجب أن يفحص بتسخينه قليلا . وعند وجود سائل ، فإن سطح الخزان يكون أبرد كثيرا عند لمسه عما إذا كان بداخله غاز فقط . فإذا كان هناك سائل بأية كمية داخل الخزان ، فإن زجاجة البيان الأولى ، على الأخص يجب أن لا يظهر بها أية فقاعات غازية . أما إذا ظهرت بها فقاعات غازية ، فإن ذلك يدل على إما وجود عائق بخزان السائل ، أو كسر فى ماسورة السيفون الموجودة داخل الخزان ، أو وجود عائق بلف مخرج الخزان .

وفى حالة ما تكون زجاجة البيان الأولى صافية ، ولكن الزجاجة الثانية بها فقاعات غازية ، فإن ذلك يدل على وجود هبوط شديد فى الضغط فى خط السائل ، أو بأحد الأجزاء الأخرى المركبة به . ويحدث ذلك بسبب :

(أ) ضغط عالي منخفض . ويمكن فحص ذلك بواسطة مقياس قراءة الضغط العالي .  
(ب) خط السائل صغير جدا ليحمل الكمية اللازمة من السائل إلى المبخر . ويمكن فحص ذلك بمراجعة البيانات الفنية التي تقدمها الشركات الصانعة لوحداث التبريد ، حيث توضح سعة العملية بطن التبريد مع طول وحجم مواسير سائل مركب التبريد .

(ج) المجفف ، بلف السلونويد ، بلف الخط ، أو حتى زجاجات البيان قد تكون صغيرة جدا أو بها سدود جزئي . ونتصور أن (أ) و (ب) قد ثبت نجاحها ، يجب فحص كل جزء على حدة .

فإذا كان السدد بدرجة كبيرة ، فإنه يوضح بهبوط شديد في درجة الحرارة خلال الجزء . ولكن إذا كان السدد بسيطاً ، فإن هذا التغير في درجة الحرارة ، ولو أنه في هذه الحالة لا يسبب تحول السائل إلى غاز فجأة (Flashing) . فإنه يكون من الصعب اكتشافه إلا إذا استعملنا أجهزة قياس درجات حرارة حساسة إلكترونية .

وبأى حال ، فإن تحول السائل إلى غاز فجأة (Flashing) في زجاجة البيان الثانية يجب إيقافه .

وبترك الدائرة بهذه الحالة يؤدي إلى تخفيض سعتها ، واحتمال فقد الزيت من الضاغط ، وتآكل إبرة ومقعد بلف التمدد الحرارى .

ويجب أن يلاحظ أنه إذا كان تحول السائل إلى غاز فجأة في زجاجة البيان الثانية نتيجة لتجمع هبوط بسيط في الضغط خلال الأجزاء المختلفة الموجودة بخط السائل ، فإنه يمكن تحاشي ذلك بزيادة تبريد (Subcooling) السائل قبل أن يدخل بلف التمدد الحرارى .

وعادة يمكن إجراء ذلك بتركيب مبدل حرارى (Heat Exchanger) . وبعد ذلك تركيب زجاجة البيان الثانية بعد المبدل الحرارى أى بين المبدل الحرارى ولف التمدد الحرارى .

ومع ذلك ، إذا كان تحول السائل فجأة إلى غاز بسيطاً ، فإنه يمكن علاج هذه الحالة برباط كل من خط السائل والسحب مع بعضهما . فإذا تم إجراء ذلك أو تم

تركيب مبدل حرارى ، فإنه يجب التأكد من أن ذلك لم يؤد إلى زيادة تحميلص (Superheat) غاز السحب بدرجة كبيرة . ويجب أن لا ترتفع درجة حرارة هذا الغاز الذى يدخل الضاغط أكثر من ٦٥° إلا فى حالة دوران الوحدة لمدة طويلة . وفى حالة ما تكون كلتى زجاجتى البيان صافيتين ، ولكن ملف المبخر لا يغذى بالكمية الكافية من مركب التبريد (Starved) ، فإننا يجب أن نبحث عن العارض فى بلف التمدد الحرارى .

بوضع قطعة قماش مبللة بالماء الساخن فوق بلف التمدد الحرارى ، فإنه يجب أن يفتح ويغذى كمية كبيرة من السائل (Flood Out) المبخر. فى حالة عدم فتحه يكون :  
(أ) شبكة المرشح (Filter Screen) الموجودة بالبلف مسدودة . يجب أن ترفع ، وتفحص ، وتنظف .

(ب) حجم البلف صغير جدا . يراجع حجمه فى كتالوجات الشركات الصانعة ، وذلك ليس بالنسبة للقيمة الاسمية (Actual Rating) ولكن بالنسبة للقيمة الحقيقية (Nominal Rating) - تؤخذ من درجة حرارة السحب ، والهبوط فى الضغط خلال البلف .

(ج) وحدة القوة (Power Element) فقدت شحنتها . يجب أن تعرف أولا تركيب البلف الذى تقوم بفحصه . يرفع البلف ونقوم بتغذية مخرجه بضغط هواء حتى يمكن تحديد إذا كانت وحدة القوة قد فقدت شحنتها وجعلت البلف يقفل .  
(د) البلف غير مناسب لمركب التبريد المستعمل بالدائرة أو العكس . ويمكن معرفة ذلك بالرجوع إلى لوحة بيانات البلف ، ولكن يجب التأكد أولا من نوع مركب التبريد المستعمل فى الدائرة وذلك بمراجعة قراءات أجهزة القياس المركبة بالوحدة .

(هـ) قد تسبب الرطوبة أو الشمع سدا جزئيا بفونية (Orifice) بلف التمدد . وعندما نقوم بتدفئة البلف ، فإن ذلك يسبب إزالة هذا السدد ويعمل على فتح البلف . وعلى الأقل يجب أن تكون زجاجة بيان واحدة مجهزة بمبين رطوبة (Moisture Indicator) . ويجب أن يظهر على هذا المبين اللون الذى يوضح أن الدائرة جافة (Dry) . وفى حالة عدم ظهور هذا اللون يجب



أن يغير المجفف المركب في الدائرة سواء تواجد ثلج (Icing) داخل البلف أم لا .  
إن عملية فحص وجود شمع بالدائرة تعتبر أصعب ، وغالبا ما تُعزى  
المشاكل إليه ، بينما في الحقيقة تكون بأسباب أخرى . إن الشمع ينفصل فقط  
عند درجات الحرارة المنخفضة ويظهر أكثر عند درجات الحرارة المنخفضة  
وفي دوائر التبريد المستعمل بها مركبات تبريد ٢٢ أو ٥٠٢ أكثر من ١٢ . وهو  
لا يظهر في دوائر تبريد درجات الحرارة المتوسطة والعالية .

إن الشمع ينصهر عند درجات حرارة أقل من الثلج . ويمكن رفعه  
باستعمال مرشحات الفحم (Activated Charcoal Filters) ولكن يجب على  
فني الخدمة أن يتأكد أولاً من أنه السبب الحقيقي ، والوحيد الذي يسبب  
المشكلة .

(و) ضغط السحب قد يكون مرتفعاً بحيث يخلق بلف التمدد الحراري . ويمكن  
معرفة ذلك بقراءة مقياس ضغط السحب . فإذا كان الارتفاع إلى أسفل  
أو أعلى حدود الضغط العادي لبلف التمدد ، فإن البلف في هذه الحالة يعمل  
على عدم تغذية ملف المبخر بالكمية الكافية من مركب التبريد  
(Starving Coil) . وقد تكون هذه الحالة عادية بالنسبة لدائرة تبريد  
درجة الحرارة المنخفضة وذلك أثناء قيام الوحدة الموجودة بها بتخفيض درجة  
الحرارة أو بعد بدء تشغيلها من بعد فترة إذابة الفروست (ديفروست -  
Defrost) ، أو إذا كان هواء درجة حرارته مرتفعة جداً يمر خلال ملف مبخر  
جهاز تكييف هواء . ولكن من الممكن أيضاً أن تحدث بسبب ضاغط تالف  
لا يمكنه تخفيض الحمل أقل من حدود الضغط .

(ز) مكان تركيب الانتفاخ الحساس لبلف التمدد قد يجعل البلف لا يقوم بإمداد  
ملف المبخر بالكمية الكافية من مركب التبريد . فإذا كان هذا الانتفاخ  
الحساس مركب بحيث يتجمع سائل مركب تبريد فوقه (Trapped above it) ،  
أو إذا كان ماسورة البلف الشعرية أو رأس البلف ملامسة للجزء البارد من  
ملف المبخر ، فإن البلف في هذه الحالة لا يقوم بتغذية ملف المبخر بالكمية  
الكافية من مركب التبريد .

(ح) تحميل البلف قد يكون تم ضبطه بدرجة عالية جداً . إن الضبط الغير

صحيح للتحميص عادة يسبب تذبذب (Hunting) كبير في عمل البلف .  
وربما يتسبب في عدم تغذية ملف المبخر بالكمية الكافية من مركب التبريد  
(Starve) وغالباً بعد ذلك يقوم بتغذيته بكمية كبيرة (Flood) أثناء كل ذبذبة ..

ومن المؤكد أن هذه الحالة تزيد من فترة دوران وحدة التبريد وتعمل على  
تخفيض سعة الدائرة .

( ط ) قد يقوم الموزع (Distributor) المركب بملف المبخر بتغذية جزء من هذا  
الملف بينما لا يقوم بتغذية الجزء الآخر بالكمية الكافية من مركب التبريد .  
ويمكن فحص ذلك بمقارنة درجة الحرارة عند نهاية مخرج قسم كل ملف .  
ويجب أن تكون نفس درجة الحرارة عند كل نهاية . فإذا كانت ليست  
كذلك ، فإن العارض قد يحدث بسبب :

١ - حركة هواء غير جيدة خلال ملف المبخر . فإذا كان ممر الهواء مسدوداً أو به  
عائق خلال جزء من الملف ، فإن مركب التبريد لا يتبخر ، ويجعل سائل مركب  
التبريد يمر بالقرب من مكان تركيب الانتفاخ الحساس ويخلق عمل بلف التمدد  
الحرارى ، وبذلك لا يغذى باقى الملف بالكمية الكافية من مركب التبريد . ويمكن  
فحص سريان الهواء باستعمال جهاز قياس سرعة الهواء « الفيلوميتر - (Velometer)  
أو استعمال دخان السجائر ، إلخ . فإذا وجدت بقعة ميتة ، أو سريان هواء بطيء ،  
فإن هذه الحالة يجب أن تعالج قبل إجراء أى ضبط بلف التمدد الحرارى .

٢ - قد يسبب وجود زيت أو شمع عائق لسريان مركب التبريد خلال بعض  
مواسير الموزع ، ويمكن علاج هذا العارض مؤقتاً بتسخين هذه المواسير قليلاً .  
وتكتشف الرطوبة بواسطة مبین الرطوبة (Moisture Indicator) . أما الشمع  
فينفصل فقط عند درجات الحرارة المنخفضة . إن الزيت يتجمع عندما تكون  
سرعة غاز مركب التبريد بطيئة ، وذلك بسبب تركيب بلف تمدد حرارى حجمه  
أقل من المطلوب ، ضبط التحميص عند درجة عالية ، أو موزع ذى تصميم غير جيد .

ويجب أن نلاحظ أيضاً أن الرطوبة قد لا تنفصل حتى تصل درجة حرارة  
سحب الدائرة إلى درجة منخفضة جداً ، ولكن فى هذه الحالة عادة تتجمد هذه  
الرطوبة عند فونية بلف التمدد الحرارى ، وليس داخل خطوط الموزع ، ولا يعمل

بعد ذلك جميع ملف المبخر .  
وأخيرا يجب استعمال أنواع ذات تصميم جيد من الموزعات التي تنتجها  
الشركات المتخصصة . إذ أن هذه الموزعات لا يمكن تصنيعها باليد .

### المشكلة رقم ( ٧ ) :

كان يظهر فريست في دائرة تبريد على جميع سطح المبخر وماسورة السحب حتى  
الضاغط . وبملاحظة هذه الظاهرة قام فني الخدمة بتغيير بلف التمدد الحرارى المركب  
بهذه الدائرة . هل هذه خطوة صحيحة أم لا ؟

سؤال : ما هى العوارض التي تجعل بلف التمدد الحرارى يقوم بتغذية المبخر  
بكمية كبيرة من سائل مركب التبريد (Flood) ؟

الإجابة : قد يحدث ذلك بسبب بلف تمدد حرارى تالف ، ولكن غالبا تحدث  
بسبب الآتى :

١ - حمل حرارى قليل ، وجود عائق في حجم الهواء المار على المبخر ،  
أو تكون ثلج على ملف المبخر .

٢ - الانتفاخ الحساس لبلف التمدد مركب في ممر هواء دافئ .

٣ - الانتفاخ الحساس لبلف التمدد غير ملائم جيدا لماسورة السحب  
الخارجة من المبخر .

٤ - ضبط تحميل البلف منخفض أو مرتفع جدا .

٥ - ضغط على مرتفع بدرجة غير عادية .

٦ - حجم بلف التمدد أكبر من المطلوب .

٧ - يوجد تسريب (Leak-by) خلال وصلة التعادل الخارجية .

٨ - يوجد تسريب خلال المبدل الحرارى .

٩ - يوجد تسريب خلال بلف تهريب الغاز الساخن (Hot Gas by

pass Valve)

١٠ - بلف تمدد حرارى غير مناسب لمركب التبريد الموجود بالدائرة .

١١ - توازن غير جيد بين ملف المبخر والضاغط .



## ١٦ سؤالا من فنى خدمة التبريد وتكييف الهواء والإجابة عليها

- ١ - كيف يمكنك تخفيض أعطال التركيبات التى تشتمل على ضواغط محكمة القفل :  
يمكن تخفيض أعطال تركيبات دوائر التبريد التجارية التى تشتمل على ضواغط محكمة القفل بدرجة كبيرة ، وذلك باتباع الخطوات الصحيحة للتركيب ، وباستعمال المواد المناسبة كذلك . إن النظافة ورفع الرطوبة والهواء من الدائرة يعتبر « ضروريا » وفيما يلى بعض الخطوات التى يلزم اتباعها :
  - ١- قم باستعمال مواسير من النوع الخاص بأشغال التبريد المحكمة القفل بمصانعها (Factory Sealed) (الطرية والمسحوبة على الناشف) .
  - ٢- أثناء القيام بعمليات لحام المواسير (Brazing) يجب إمرار غاز نيتروجين جاف داخل المواسير .
  - ٣- قم باختبار التنفيس طبقا للتعليمات .
  - ٤- قم بإجراء عملية التفريغ الثلاثى (Triple Evacuation) ، باستعمال طلمبة تفريغ جيدة يمكنها سحب تفريغ قدره ٥٠٠ ميكرون (٥,٠ ملليمتر) . لا تستعمل الضاغط المحكم القفل بدلا من طلمبة التفريغ .
  - ٥- قم بشحن جميع مركبات التبريد للدائرة خلال مجفف (Drier) .
  - ٦- يعمل فحص مقارنة للون الزيت الموجود بصندوق مرفق الضاغط بعد من ٤٠ إلى ٦٠ يوما من عمل دائرة التبريد الجديدة . فإذا لوحظ وجود تغير فى اللون ، يغير الزيت بالنوع المناسب ، قم بتركيب مجفف جديد ، وتكرر العملية حتى يظل لون الزيت صافيا .
- إن الإهمال فى اتباع أية خطوة من الخطوات السابقة قد يؤدي إلى حدوث عوارض تسبب تعطيل عمل دائرة التبريد .

## ٢- توصيل الضواغط التجارية المحكمة القفل مع بعضها :

لقد طرح هذا السؤال « هل يمكن توصيل وحدات التكثيف التجارية التي تشتمل على ضواغط محكمة القفل (Commercial Hermetic Condensing Units) مع بعضها (بالتوازي) مع مكثف مشترك؟

الإجابة هي «نعم» ولكن ما يوصى به هو لا تقوم بإجراء ذلك لماذا؟

- ١- مشكلة المحافظة على مستوى الزيت في بعض الضواغط المحكمة القفل أكثر في هذا النوع من الضواغط عن الضواغط المفتوحة نظرا لفروق التصميم بينها .
- ٢- إن حدوث احتراق (Burn Out) بأحد محركات هذه الضواغط المحكمة القفل يؤدي إلى تغيير إجباري لكلا الضاغطين . لماذا؟ لأن مواد التلوث الكيميائية (Contaminating Chemicals) التي تنتج بسبب الاحتراق في أحد هذه الضواغط تتوجه مباشرة خلال مواسير توصيل الضاغطين إلى الضاغط الآخر ، حيث تسبب حالة ينتج عنها تلف هذا الضاغط الآخر السليم خلال فترة وجيزة من الزمن . ولذلك يكون إجباريا تغيير كلا الضاغطين المحكمة القفل ، مما يجعل في هذه الحالة تكاليف التغيير والخدمة مزدوجة .

## ٣- المحايد أو الأرضي :

« أنا فني تبريد ، ولست كهربائيا » قال الفنى « عما يتكلمون عندما أسمع أحد يشير إلى السلك المحايد ، والآخر - السلك الأرضي ؟

أجاب صديقه « أنا فى الحقيقة ألمس التباسك فى هذا الموضوع . لقد شرح لى فنى الكهرباء هذا الأمر بهذا الشكل . ولو أن السلك المحايد لا يحمل أى فولت ؛ إلا أنه سلك ضرورى يستعمل لحمل التيار (الأمبير) فى دوائر السككين أو الثلاثة أسلاك . إن الجهاز الموصل بسككين أو ثلاثة أسلاك (سلك واحد محايد) يعمل بدون سلك أرضى . وبمعنى آخر أنه لا يكون من الضرورى توصيل أرضى بالجهاز لجعله يعمل . ومن الناحية الأخرى ، يكون السلك المحايد فى دائرة القوى موصلا بالأرض فى مكان ما بواسطة شركة إمداد القوى ، عادة عند المحول .

#### ٤- بلوف التمدد الحرارية يلزم فحصها قبل استبدالها :

أوضحت مصانع بلوف التمدد الحرارية في تقاريرها أن نسبة مثوية كبيرة من جميع بلوف التمدد التي أعيدت لها على أنها لا تعمل ، كان لا يوجد بها أى تلف وذلك بعد أن تم فحصها واختبارها .

إن إجراء بعض خطوات الفحص البسيطة تنقذ الكثير من عمليات استبدال هذه البلوف . إن جميع بلوف التمدد الحرارية مجهزة بمصنفي في مكان دخول سائل مركب التبريد إلى البلف ، وعندما تتجمع الأوساخ في هذه المصنفي تسبب تلف عمل البلف .

إن النقطة التي يربط فيها الانتفاخ الحساس (Bulb) الخاص بالبلف بخط السحب يجب أن تكون أيضا نظيفة ، وتسمح باتصال جيد . إن وجود الأوساخ بين هذا الانتفاخ الحساس والخط يؤدي إلى تلف عمل البلف . إن الحزام الذي يجمع هذا الانتفاخ مع الخط يجب أن يكون أيضا مربوطا جيدا ، نظرا لأن الانتفاخ المحلول يسبب أيضا تلف عمل البلف . يجب أن يوضع هذا الانتفاخ على خط السحب في مكان لا يتجمع فيه سائل مركب تبريد (Cannot become trapped) حيث إن أى تجمع لسائل مركب تبريد عند مكان تركيب الانتفاخ الحساس يؤدي إلى تلف عمل البلف .

إن بلوف التمدد الحرارية المشحونة وحدة القوة الموجودة بها بغاز (Gas Charged) يجب أن تركيب في أماكن دافئة أكثر من الأماكن التي تركيب فيها انتفاخاتها الحساسة ، وأن لا يسمح للمواسير الشعرية المتصلة بهذه الانتفاخات من أن تلامس أى سطح يكون أبرد من هذه الانتفاخات نفسها . إن البلف أو ماسورة الانتفاخ الحساس الأبرد من الانتفاخ الحساس نفسه تسبب أيضا تلف عمل البلف .

#### ٥- خدمة غرف تبريد حفظ اللحوم :

إن درجة الحرارة داخل غرف تبريد حفظ اللحوم (Walk-in Meat Coolers) يجب أن تحفظ عند من ٣١°ف إلى ٣٥°ف ونسبة الرطوبة عند من ٨٥ إلى ٨٨٪ . وأحيانا عند هذه الحالات تحدث عتامة (Darkening)



أو يتكون فطر (Sliminess) على هذه اللحوم .  
ويكفى أن تضبط درجة الحرارة ونسبة الرطوبة داخل الغرفة ، ثم تفحص الحالات الأخرى ، مثل الحالات الآتية ، لإمكان معرفة السبب الذى يؤدي إلى حدوث ذلك .

تخزين كمية كبيرة من اللحوم داخل الغرفة (Overcrowded) يمكن أن يسبب تكون الفطر على هذه اللحوم بسبب عدم ملامسة الهواء البارد لها .

إن استعمال أرضية مصنوعة من خشب الصنوبر المقطوع حديثاً أو وضع نشارة خشب فوق أرضية الغرفة قد يؤدي إلى تبخر راتنجيات (Resins) منها واختلاطها مع هواء الغرفة مسبباً لعتامة اللحوم .

إن عدم منع منتجات الاحتراق الناشئة من المواقد والأفران يمكن أن يلوث الهواء المحيط بغرفة التبريد . وعند فتح باب غرفة التبريد ، فإن الهواء الداخلى يصبح ملوثاً ويسبب عتامة باللحوم .

## ٦- قواطع الوقاية من زيادة الحمل :

« لماذا هناك أنواع مختلفة كثيرة من قواطع زيادة الحمل (Overload Protectors) لضواغط التبريد المحكمة القفل التى لها حجم واحد وقوتها بالحصان واحدة ؟ - سأل فنى خدمة التبريد ، بسبب الفرق الكبير بين الضواغط المحكمة القفل التى لها نفس الحجم والقوة بالحصان - أجاب الخبير : إن محركات الضواغط المحكمة القفل هذه الأيام يمكن أن تشتمل على قطبين أو أربعة أقطاب ، وتعمل إما بتيار ضغطه ١١٥ أو ٢٠٨ أو ٢٣٠ فولت ، ذو وجه واحد أو ثلاثة أوجه ، لاستعمال درجات الحرارة المرتفعة أو المتوسطة أو المنخفضة . وتستعمل فى دوائر التبريد التى تعمل بمركب تبريد ١٢ أو ٢٢ أو ٥٠٢ وهذه جميعها تدعو إلى تغيير احتياجات الوقاية .

فعند استبدال قاطع وقاية من زيادة الحمل ، يجب التأكد بعناية من أن القاطع البديل يكون صحيحاً بالنسبة للضاغط المحكم القفل الذى سيركب به .

## ٧ - نسبة الانضغاط :

« كيف يمكنك حساب نسبة الانضغاط (Compression Ratio) ولماذا هي هامة ؟ سأل فني خدمة التبريد وتكييف الهواء .

« إن نسبة الانضغاط هي ضغط التكاثف المطلق أو طرد الضاغط مقسوما على ضغط السحب المطلق » أجاب مهندس التبريد وتكييف الهواء :

« إن نسبة الانضغاط العالية تجعل الضاغط يعمل عند درجات حرارة عالية ، وإذا كانت عالية بدرجة كبيرة ، فإنها يمكن أن تسبب تلفا للمفاتيح المحرك ، وللحوامل وأجزاء الضاغط الأخرى . إن نسبة عشرة إلى واحد عادة يمكن قبولها كنسبة مأمونة ، وكثير من العمليات تعمل بنسب أعلى ، ولكن يكون من المرغوب فيه دائما المحافظة على أن تكون هذه النسبة منخفضة بقدر الإمكان » .

إن الضغوط المطلقة يمكن إيجادها بإضافة الضغط الجوي عند مستوى البحر أو لتبسيط الحسابات ، ١٥ إلى ضغط المقياس (Gauge Pressure) . قم بقسمة ضغط التكاثف المطلق  $160 + 15 = 175$  على ضغط السحب المطلق  $10 + 15 = 25$  ، أو  $175 \div 25 = 7$  إلى ١ نسبة الانضغاط . وإذا كانت دائرة التبريد تعمل بضغط سحب مطلق أقل من صفر رطل مقياسي ، تطرح بوصات تفريغ من ٣٠ وتقسم على ٢ لإيجاد ضغط السحب المطلق . يقسم ضغط الطرد المطلق على هذا الرقم لإيجاد نسبة الانضغاط .

مثال : ١٤٠ رطل ضغط طرد مقياس و ١٠ بوصات تفريغ ضغط سحب ،  $30 - 10 = 20$  ،  $20 \div 2 = 10$  ضغط السحب المطلق . ١٤٠ رطل ضغط طرد مقياسي  $15 + 155 = 155$  ضغط طرد مطلق ،  $155 \div 10 = 15.5$  إلى ١ نسبة الانضغاط .

## ٨ - قطع المعدن باستعمال هب بوري الأوكسي - أسيتيلين :

طلب فني خدمة التبريد وتكييف الهواء المهندس الذي يعمل معه وقال له ، « إن مجموعة بوري الأوكسي أسيتيلين الصغيرة التي يمكن حملها (Portable Oxygen-Acetylene Torch) التي قمت باستلامها لقطع عمود مروحة وحدة التكييف

لم تكف حتى لقطع طبقة قشور الصدأ التي كانت على سطح هذا العمود .  
« إن طبقة قشور الصدأ الكثيفة تكون أصعب في القطع من المعدن نفسه »  
أجاب المهندس . « يلزم أن ترفع طبقة الصدأ هذه حتى ترى المعدن نفسه قبل أن  
تحاول أن تقوم بعملية القطع » .  
وعندما اتصل فني الخدمة مرة أخرى بالمهندس الذي يعمل معه قال له : لقد  
كنت محقا يا سيدى ، لقد قمت برفع طبقة الصدأ وعندما أصبح سطح العمود نظيفا  
لم تكن لدى بعد ذلك أية مشكلة في قطع المعدن هذه المرة .

#### ٩- تسمم الكاديوم :

إن الكاديوم (Cadmium) معدن فضي - أبيض ، قابل للطرق والسحب . إن  
نقطة انصهاره هي ٥٧٦°ف ، ويغلي عند حوالي ١٣٨١°ف ، وعند تسخينه في الهواء  
يحترق ليكون أوكسيذاً .

بعض أنواع سبائك اللحام على الناشف (Brazing) أو الفضة قد تحتوى على  
كاديوم والأدخنة التي تخرج منها عند تسخين الكاديوم بدرجة كافية ليحترق تعتبر  
سامة (Toxic) . ويلزم أخذ العناية الشديدة بواسطة الأشخاص الذين يقومون  
بلحام معادن مغطاة بطبقة من الكاديوم أو الذين يستعملون سبائك لحام تحتوى  
كاديوم ، لتحاشي استنشاق الأدخنة التي تخرج أثناء عملية اللحام .  
ويكون من الضروري استعمال وسيلة جيدة لسحب وطرده هذه الأدخنة أو إذا  
كانت هذه الوسيلة غير متاحة ، أن يقوم الشخص بلبس خوذة من النوع الذى يخرج  
منها هواء نقي بضغط بصفة مستمرة أثناء القيام بعملية اللحام .  
إن أعراض تسمم الكاديوم هي الكحة ، والصداع ، والدوخة ، والحمى ،  
وضيق التنفس ، وأوجاع في الصدر ، والقىء . وعند ظهور مثل هذه العوارض  
على أحد الأشخاص المعرضين لأدخنة الكاديوم يجب إخطار الطبيب ولفت نظره  
فورا على أن المصاب قد تعرض لأدخنة الكاديوم .

#### ١٠- تغيير الزيت لطلميات إحداث التفريغ العالى :

« خلال الأيام القليلة الماضية ، لاحظت فقد شديد في جودة طلمية إحداث



التفريغ العالى (High Vacuum Pump) التى قت بشرائها حديثا . قال ذلك فنى خدمة التبريد وتكييف الهواء .

« إننى أشك فى أن هناك شىء ميكانيكى خطأ فى طلمبتك » أجاب المهندس .  
« إن معظم الأسباب التى تؤدى إلى فقد الجودة هو الزيت الرطب (Wet) الموجود فى الطلمبة . ويكون من الصعب تحديد مقدار الرطوبة الموجودة بدائرة التبريد التى كانت تعمل بها طلمبة التفريغ .  
وعندما يصبح وقت دورانها طويلا جدا ، أو ضغط التفريغ يرتفع عندما يكون مدخل السحب بالطلمبة مقفولا ، فإن العلاج الأول والغالب فى هذه الحالة هو تغيير زيت الطلمبة .

إن الطلمبة لا يمكنها خلق تفريغ أحسن عن ضغط بخار إحكام الزيت . وكذلك يكون ضروريا جدا تغيير الزيت فى كل مرة بعد أن تستعمل الطلمبة فى دائرة يكون محرك الضاغط المحكم القفل أو النصف محكم القفل المركب قد احترق محركه . إن زيت التفريغ العالى هو زيت معدنى نقي له درجة لزوجة قدرها حوالى 300 SSU عند 100°ف وضغط بخار لا يزيد عن 5 ميكرون . إن الشركات التى تصنع طلمبات التفريغ العالى يمكنها أيضا أن تقوم بتوريد زيت التفريغ العالى .

#### ١١- فحص خواص عمل برج تبريد الماء :

« هل توجد طريقة لفحص خواص عمل برج تبريد الماء ؟ » سأل فنى خدمة التبريد وتكييف الهواء .

« إن الطريقة الآتية تعتبر دقيقة ومعقولة » أجاب المهندس « أولا نقوم بتحديد درجة الحرارة الرطبة للهواء الداخلى إلى برج التبريد . وبعد ذلك ، وعندما تكون أجهزة البرج تعمل بحملها الكامل ، نقوم بفحص درجة حرارة الماء الموجود فى حوض البرج (Sump) . فإذا كانت درجة حرارة ماء الحوض ٧°ف + أو - ١°ف أعلى من درجة الحرارة الرطبة للهواء الداخلى لبرج التبريد ، فإن خواص عمل البرج فى هذه الحالة تكون جيدة .

وإذا كانت أكثر من ذلك بكثير ، فإن سعة البرج تكون أقل من اللازم

أو يكون هناك شيئاً يؤثر على هذه السعة . وإذا كانت أقل من ذلك بكثير ، فإن سعة البرج تكون أكبر من اللازم ، أو أن الأجهزة التي تغذى البرج لم تكن تعمل بحملها الكامل أثناء أخذ درجة حرارة الماء الموجود بحوض البرج .

## ١٢- اختبار الضواغط المفتوحة « يجذب التفريغ »

« أرجو الإفادة لماذا كانت للضاغط « الذى يدار بالسيور » الذى قمت بتركيبه بالفریزر الأسبوع الماضى قدره على جذب ٢٨ بوصة أثناء اختباره ، بينما لم يتمكن الضاغط الذى قمت بتركيبه لجهاز تكييف الهواء إلا بالوصول إلى ٢٠ بوصة - ومع ذلك فكلا الضاغطين يظهر لى أنهما يعملان بحالة جيدة جداً أثناء الخدمة » طلب ذلك فى خدمة التبريد وتكييف الهواء .

« إن الفرق فى التصميم هو الإجابة » أجاب المهندس . « إن ضواغط درجات الحرارة المنخفضة مصممة لتعمل عند نسب انضغاط عالية ، وبضغوط منخفضة عند ناحية السحب . إن الخلوصات الداخلية بهذه الضواغط صغيرة والبلوف مصممة لتحمل بكفاءة غاز السحب . ذى الكثافة المنخفضة .

إن ضواغط درجات الحرارة العالية وتكييف الهواء مصممة لتحمل سريان الوزن الأكبر لمركب التبريد ذى الكثافة العالية الخاصة بضغط السحب الأعلى . إن فتحات البلوف والخلوصات يجب أن تكون كبيرة لعمل ذلك بكفاءة . ولذلك فإن ضاغط درجة الحرارة العالية يعمل بحالة جيدة جداً عند الحالات المصمم عليها ، ولكن يمكنه فقط جذب من ١٥ إلى ٢٠ بوصة عند إجراء اختبار التفريغ . \* يجب أن لا تعرض أبدا الضواغط المحكمة القفل لمدة طويلة من التشغيل عندما تكون واقعة تحت حالات تفريغ مرتفعة . وعند عملها أثناء ذلك فإن ملفات محركاتها تتعرض للتلف .

## ١٣- الأوكسجين + الزيت = خطر :

تُعزى كثير من الحوادث التى تنشأ من عمليات اللحام وقطع المعادن بالأوكسى أسيتيلين إلى تلوث الجزء من أجهزة اللحام الحامل للأوكسجين بالزيت أو الشحم .

وكلاهما ازدادت النسبة المئوية للأوكسجين في الهواء أعلى من المحتوى العادى ، فإن خطورة الاشتعال تزداد .

وعندما يختلط الزيت مع الأوكسجين تحت ضغط فإنه يحدث انفجارا له قوة شديدة .

ولذلك يجب أن تكون جميع أجهزة اللحام خالية تماما من الزيت ، ولا تشحم أيضا الأجزاء الحاملة للأوكسجين .

#### ١٤- معامل القوة :

« ما هو معامل القوة ؟ » سأل فنى خدمة التبريد وتكييف الهواء .  
« إنه تعريف » أجاب المهندس « عبارة عن عدد الوات الذى يسجله جهاز الواتميتر ، مقسوما على قراءة الأمبيروميتر المضروبة فى قراءة الفولتميتر . وعادة يوضح معامل القوة كنسبة مئوية . وكمثال :

محرك تيار متغير خاص بضاغط سجل قراءة أمبيروميتر قدرها ٢ أمبير ، عندما كان الفولت المغذى ٢٢٠ فولت ، بينما كانت قراءة جهاز الواتميتر ٣٤٥ وات .  
 $2 \text{ أمبير} \times 220 \text{ فولت} = 440 \text{ فولت} - \text{أمبير}$

$345 \text{ وات} \div 440 \text{ فولت} - \text{أمبير} = 78\% \text{ معامل القوة}$

إن معامل القوة هو مقياس للعمل المفيد الذى يعطيه جهاز التيار المتغير .

#### ١٥ - متوسط ضغط المكثف :

إن ضغوط المكثف الظاهرة فى الجداول التالية رقم ( ١ ) و ( ٢ ) و ( ٣ ) و ( ٤ ) هى تقريبية وتستعمل كمرشد لما يجب أن يكون عليه ضغط دائرة التبريد العالى ( Head Pressure ) . ومع ذلك فهى تعتبر مرشد دقيق للضغط العالى وذلك بالنسبة للأجهزة التى تجمع فى المصانع والتى تتركب داخل المباني ، نظرا لأن حجم المكثف الموجود بالنسبة لإزاحة الضاغط والحمل وضع على أساس حالات قياسية ( Standard Ratings ) وأن كمية الهواء التى تمر فوق المكثف ثابتة .

أما الأجهزة التى يصير جميع أجزائها المختلفة فى أماكن تشغيلها والتى تشمل



على مكثفات تركيب خارج المبنى (Outdoor Condensers) فإنها قد تتأثر بتغير سرعة الرياح وحرارة الشمس المباشرة على المكثف . وقد يختار أيضا لمثل هذه الأجهزة مكثف يكون حجمه أصغر قليلا أو أكبر من اللازم تبعا لأقرب حجم يمكن الحصول عليه وذلك بالمقارنة إلى الحجم المحسوب اللازم فعلا . نجد أيضا أن هذه الجداول تتغير كثيرا عن الضغوط الحقيقية لدوائر تبريد أجهزة تكييف هواء السيارات ، ويجب أن لا يرجع إليها لهذا الإستعمال .

جدول رقم ( ١ ) متوسط ضغط المكثف (رطل على البوصة المربعة مقياس) م . ت — ١٢

درجة حرارة الهواء أو متوسط درجة حرارة الماء ° فرق المكثف.									السحب	
									الضغط	درجة الحرارة
١٠٠	٩٥	٩٠	٨٥	٨٠	٧٥	٧٠	٦٥	٦٠	ف	رطل/□
١٣٨	١٣٠	١٢٢	١١٣	١٠٦	٩٨	٩٢	٨٥	٨١	٢٥ -	+ ٢,٣
١٤٠	١٣٢	١٢٤	١١٥	١٠٨	١٠١	٩٥	٨٨	٨٤	٢٠ -	,٦
١٤٢	١٣٤	١٢٦	١٢٣	١١٥	١٠٦	٩٩	٩٢	٨٥	١٥ -	٢,٤
١٤٤	١٣٦	١٣٠	١٢٦	١١٩	١١١	١٠٣	٩٦	٨٨	١٠ -	٤,٥
١٤٧	١٤٠	١٣٢	١٣٠	١٢٢	١١٥	١٠٨	١٠٠	٩٣	٥ -	٦,٧
١٥٣	١٤٦	١٤٠	١٣٢	١٢٤	١١٧	١١٠	١٠٣	٩٦	صفر	٩
١٦٤	١٥٥	١٤٧	١٣٨	١٢٨	١٢٠	١١٣	١٠٦	١٠٠	٥	١٢
١٦٧	١٥٧	١٤٩	١٤٢	١٣٦	١٢٨	١٢١	١١٥	١٠٨	١٠	١٥
١٦٩	١٦٠	١٥١	١٤٧	١٣٨	١٣٠	١٢٤	١١٩	١١٣	١٥	١٨
١٧٤	١٦٤	١٥٥	١٤٩	١٤٠	١٣٢	١٢٨	١٢٣	١١٧	٢٠	٢١
١٧٨	١٦٩	١٦٢	١٥٣	١٤٧	١٤٠	١٣٤	١٣٠	١٢٦	٢٥	٢٥
١٩١	١٨١	١٧١	١٦٤	١٥٧	١٥١	١٤٧	١٤٠	١٣٢	٣٠	٢٨
٢٠٨	١٩٨	١٨٧	١٧٨	١٦٩	١٦٠	١٥٣	١٤٤	١٣٦	٣٥	٣٢
٢١٢	٢٠٣	١٩١	١٨١	١٧١	١٦٤	١٥٧	١٤٩	١٤٠	٤٠	٣٧

• متوسط درجة حرارة الماء = مجموع درجة حرارة الماء الداخل والخارج من المكثف مقسوما على ٢ .  
+ تدل على بوصات تفريغ .

جدول رقم (٢) متوسط ضغط المكثف (رطل على البوصة المربعة مقياس) م . ت - ٢٢

درجة حرارة الهواء أو متوسط درجة حرارة الماء ° فوق المكثف									السحب	الضغط
									درجة الحرارة	رطل/بوصة
١٠٠	٩٥	٩٠	٨٥	٨٠	٧٥	٧٠	٦٥	٦٠	ف	
٢٢٩	٢١٧	٢٠٤	١٩٠	١٧٩	١٦٦	١٥٦	١٤٦	١٣٩	٢٥	٨
٢٣٣	٢٢٠	٢٠٨	١٩٣	١٨١	١٧٠	١٦٠	١٥٠	١٤٤	٢٠ -	١٠
٢٣٥	٢٢٣	٢١٠	٢٠٤	١٩٣	١٧٩	١٦٨	١٥٥	١٤٦	١٥ -	١٣
٢٣٩	٢٢٦	٢١٦	٢١٠	١٩٨	١٨٧	١٧٤	١٦٣	١٥٠	١٠ -	١٦
٢٤٢	٢٣٢	٢٢٠	٢١٧	٢٠٨	١٩٢	١٨١	١٦٨	١٥٨	٥ -	٢٠
٢٥٣	٢٤٢	٢٣٣	٢٢٠	٢١٠	١٩٦	١٨٤	١٧٤	١٦٣	صفر	٢٤
٢٧٠	٢٥٥	٢٤٢	٢٢٩	٢١٤	٢٠٢	١٩٠	١٧٩	١٦٨	٥	٢٨
٢٧٤	٢٦٠	٢٤٦	٢٣٥	٢٢٦	٢١٤	٢٠٢	١٩٣	١٨١	١٠	٣٢
٢٧٧	٢٦٣	٢٤٩	٢٤٢	٢٢٩	٢١٥	٢٠٧	١٩٨	١٩٠	١٥	٣٨
٢٨٥	٢٧٠	٢٥٥	٢٤٦	٢٣٣	٢٢٠	٢١٤	٢٠٤	١٩٦	٢٠	٤٣
٢٩٢	٢٧٧	٢٦٧	٢٥٣	٢٤٢	٢٣٣	٢٢٣	٢١٧	٢١٠	٢٥	٥٠
٣١٢	٢٩٧	٢٨٢	٢٧٠	٢٦٠	٢٤٩	٢٤٢	٢٣٣	٢٢٠	٣٠	٥٥
٣٤١	٣٢٤	٣٠٨	٢٩٢	٢٧٨	٢٦٣	٢٥٣	٢٣٩	٢٢٦	٣٥	٦٣
٣٤٦	٣٣٢	٣١٢	٢٩٧	٢٨٢	٢٧٠	٢٦٠	٢٤٦	٢٣٣	٤٠	٦٩

• متوسط درجة حرارة الماء = مجموعة درجة حرارة الماء الداخل والخارج من المكثف مقسوما على ٢ .

جدول رقم (٣) متوسط ضغط المكثف (رطل على البوصة المربعة مقياس) م. ت - ٥٠٢

درجة حرارة الهواء أو متوسط درجة حرارة الماء* فوق المكثف.									السحب	الضغط
١٠٠	٩٥	٩٠	٨٥	٨٠	٧٥	٧٠	٦٥	٦٠	درجة الحرارة ف	رطل/□
٢٤٩	٢٣٦	٢٢٣	٢٠٨	١٩٧	١٨٣	١٧٢	٢١٢	١٥٥	٢٥	١٢ -
٢٥٢	٢٣٩	٢٢٦	٢١١	٢٠٠	١٨٨	١٧٨	١٦٧	١٦٠	٢٠ -	١٥
٢٥٦	٢٤٢	٢٣٠	٢٢٦	٢١١	١٩٧	١٨٦	١٧٢	١٦٢	١٥ -	١٩
٢٥٩	٢٤٦	٢٣٦	٢٣٠	٢١٧	٢٠٥	١٩١	١٨٠	١٦٧	١٠ -	٢٣
٢٦٢	٢٥٢	٢٣٩	٢٣٦	٢٢٣	٢١١	٢٠٠	١٨٦	١٧٥	٥ -	٢٧
٢٧٣	٢٦٢	٢٥٢	٢٣٩	٢٢٦	٢١٤	٢٠٢	١٩١	١٨٠	صفر	٣١
٢٩١	٢٧٦	٢٦٢	٢٤٩	٢٣٣	٢٢٠	٢٠٨	١٩٧	١٨٦	٥	٣٦
٢٩٥	٢٨٠	٢٦٦	٢٥٦	٢٤٦	٢٣٣	٢٢٠	٢١١	١٩٩	١٠	٤١
٢٩٩	٢٨٤	٢٦٩	٢٦٢	٢٤٩	٢٣٦	٢٢٦	٢١٧	٢٠٨	١٥	٤٦
٣٠٦	٢٩١	٢٧٦	٢٦٦	٢٥٢	٢٣٩	٢٣٣	٢٢٣	٢١٤	٢٠	٥٢
٣١٤	٢٩٨	٢٨٧	٢٧٣	٢٦٢	٢٥٢	٢٤٢	٢٣٦	٢٢٩	٢٥	٥٩
٣٣٤	٣١٨	٣٠٢	٢٩١	٢٨٠	٢٦٩	٢٦٢	٢٥٢	٢٣٩	٣٠	٦٥
٣٦٣	٣٤٦	٣٣٠	٣١٤	٢٩٨	٢٨٤	٢٧٣	٢٥٩	٢٤٦	٣٥	٧٢
٣٦٨	٣٣٥	٣٣٤	٣١٨	٣٠٢	٢٩١	٢٨٠	٢٦٦	٢٥٢	٤٠	٨٠

\* متوسط درجة حرارة الماء = مجموع درجة حرارة الماء الداخل والخارج من المكثف مقسوما على ٢ .



جدول رقم (٤) متوسط ضغط المكثف (رطل على البوصة المربعة مقياس) م. ت - ٧١٧ (أمونيا)

درجة حرارة الهواء أو متوسط درجة حرارة الماء * فوق المكثف.									السحب	
									الضغط	درجة الحرارة
١٠٠	٩٥	٩٠	٨٥	٨٠	٧٥	٧٠	٦٥	٦٠	ف	رطل/ك
٢٢٦	٢٢١	٢٠٧	١٩٠	١٧٨	١٦٣	١٥٢	١٤١	١٣٣	٢٥ -	١
٢٣٩	٢٢٥	٢١٠	١٩٤	١٨١	١٦٩	١٥٧	١٤٦	١٣٨	٢٠ -	٣
٢٤٣	٢٢٨	٢١٤	٢٠٧	١٩٤	١٧٨	١٦٦	١٥٢	١٤١	١٥ -	٦
٢٤٧	٢٣٢	٢٢١	٢١٤	٢٠٠	١٨٧	١٧٢	١٦٠	١٤٦	١٠ -	٩
٢٥١	٢٤٠	٢٢٥	٢٢١	٢٠٧	١٩٤	١٨١	١٦٦	١٥٤	٥ -	١٢
٢٦٣	٢٥١	٢٤٠	٢٢٥	٢١٠	١٩٧	١٨٤	١٧٢	١٦٠	صفر	١٦
٢٨٤	٢٦٧	٢٥١	٢٣٦	٢١٨	٢٠٤	١٩٠	١٧٨	١٦٦	٥	١٩
٢٨٨	٢٧١	٢٥٥	٢٤٣	٢٣٢	٢١٨	٢٠٤	١٩٤	١٨١	١٠	٢٤
٢٠٢	٢٧٦	٢٥٩	٢٥١	٢٣٦	٢٢١	٢١٠	٢٠٠	١٩٠	١٥	٢٨
	٢٨٤	٢٦٧	٢٥٥	٢٤٠	٢٢٥	٢١٨	٢٠٧	١٩٧	٢٠	٣٣
	٢٩٣	٢٨٠	٢٦٣	٢٥١	٢٣٩	٢٢٨	٢٢١	٢١٤	٢٥	٣٩
		٣٠٠	٢٨٤	٢٧١	٢٥٩	٢٥١	٢٤٠	٢٢٥	٣٠	٤٥
				٢٩٣	٢٧٦	٢٦٣	٢٤٧	٢٣٢	٣٥	٥١
				٣٠٢	٢٨٤	٢٧١	٢٥٥	٢٤٠	٤٠	٥٨

• متوسط درجة حرارة الماء = مجموع درجة حرارة الماء الداخل والخارج من المكثف مقسوما على ٢.

## ١٦ - ضغوط السحب والرطوبة النسبية :

إن اختيار الحجم المناسب للملفات المبخّر يحدد درجة حرارة المكان الذى سيصير تبريده ، ونسبة رطوبة هواء هذا المكان .

ولمعرفة ضغط السحب المقبول الذى يجب أن يكون بدائرة التبريد ، يجب أن نعرف ما هو الفرق فى درجة الحرارة (Temperature Difference) بين الحيز المبرد والمبخّر الذى يجب أن يقرأ يجب أن نعرف كذلك ما هى درجة حرارة الحيز المرغوبة ومتوسط الرطوبة النسبية للاستعمال المطلوب .

إن الجدول رقم ( ٥ ) يوضح بعض الاستعمالات الشائعة ومتوسط درجات الحرارة الخاصة بها ، والرطوبة النسبية ، والفرق فى درجة الحرارة ( td ) .  
إن درجة حرارة مركب التبريد أو المبخّر هى درجة الحرارة المعادلة لضغط مقياس السحب ، كما يوضح فى خريطة درجة الحرارة والضغط لمركب التبريد ، وليس درجة حرارة الملف ، أو درجة حرارة الهواء الذى يترك الملف . وكلما انخفضت درجة حرارة مركب التبريد بالنسبة لدرجة حرارة الحيز المبرد ، كلما كان حجم المبخّر اللازم أصغر ، وتنخفض الرطوبة النسبية كذلك .

هذا ويجب أن نبدأ أولاً بالحصول على الحالات الواردة فى الجدول رقم ( ٥ ) لاختيار الحجم المناسب من المبخّر . ويمكن كذلك ضبط الرطوبة النسبية لهواء الحيز المبرد فى حدود معقولة وذلك بزيادة ضغط السحب للحصول على رطوبة أعلى أو تخفيض ضغط السحب للحصول على رطوبة أقل .

إن متوسط فرق درجة حرارة المبخّر ( td ) والرطوبة النسبية الناتجة معطاة فى الجدول رقم ( ٦ ) .

جدول رقم (٥) درجة الحرارة ، الرطوبة النسبية ، فرق درجة حرارة المبخر لبعض الاستعمالات الخاصة .

الاستعمال	درجة الحرارة °ف	الرطوبة النسبية %	فرق درجة حرارة المبخر TD
ثلاجات الخضروات الطازجة ثلاجات الفواكه الطازجة ، البطاطس ، إلخ .	٤٠	٩٠ - ٩٥	١٠
ثلاجات عرض لحوم مقفولة .	٣٥	٨٧ - ٩٠	١٣
ثلاجات عرض لحوم مفتوحة .	٣٢ - ٢٩	٨٠ - ٧٥	٢٥
ثلاجات عرض منتجات ألبان .	٤٠ - ٣٥	٨٠ - ٧٥	٢٥
مجمدات (فريزرات) من جميع الطرازات	١٥ - صفر	٩٠ - ٩٥	١٠
تبريد لأغراض الراحة	٧٨ - ٧٥	٥٠ - ٤٥	٤٠

جدول رقم (٦) متوسط الرطوبة النسبية عند فرق درجة حرارة المبخر

فرق درجة حرارة المبخر td	الرطوبة النسبية	فرق درجة حرارة المبخر td	الرطوبة النسبية
١٥ - ١٠	%٩٠ - ٩٠	٣٠ - ٢٥	%٧٥ - ٦٥
١٨ - ١٥	%٩٠ - ٨٥	٣٥ - ٣٠	%٦٥ - ٥٥
٢٢ - ١٨	%٨٥ - ٨٠	٤٠ - ٣٥	%٥٥ - ٥٠
٢٥ - ٢٢	%٨٠ - ٧٥	٤٥ - ٤٠	%٥٠ - ٤٥



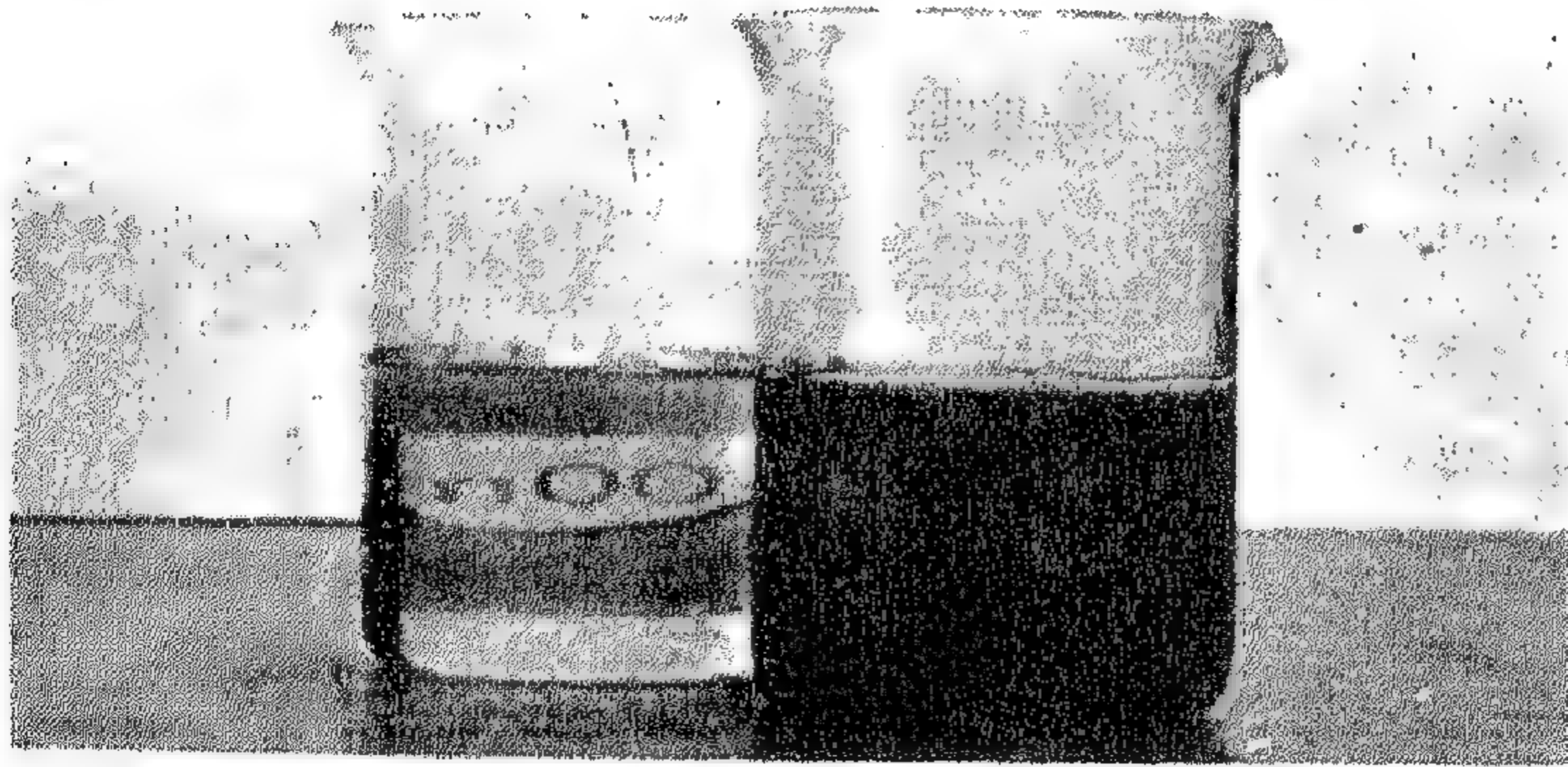
## مشاكل الزيت

### الثبات الحرارى للزيت:

أثناء دورة التبريد العادية، فإن الزيت مع مركب التبريد يتعرضان لدرجة حرارة مرتفعة قد تصل إلى  $175^{\circ}\text{C}$ ، وأحيانا أعلى من ذلك. ويحدث ذلك عند بلوف طرد الضاغط الداخلية وهو أسخن نقطة في الدائرة. هذا ولو أن التعرض لهذه الدرجة المرتفعة لحظى، إلا أن مجموع هذا التعرض الكلى خلال سنين الخدمة يعادل أياما عديدة.

الزيت مع مركب التبريد أو بدونه قد يتعرض أيضا لدرجات حرارة مرتفعة أثناء عمليات اللحام وذلك إذا كانت الإرشادات والتوصيات الموجودة بالفصل التاسع من الكتاب لم تتبع.

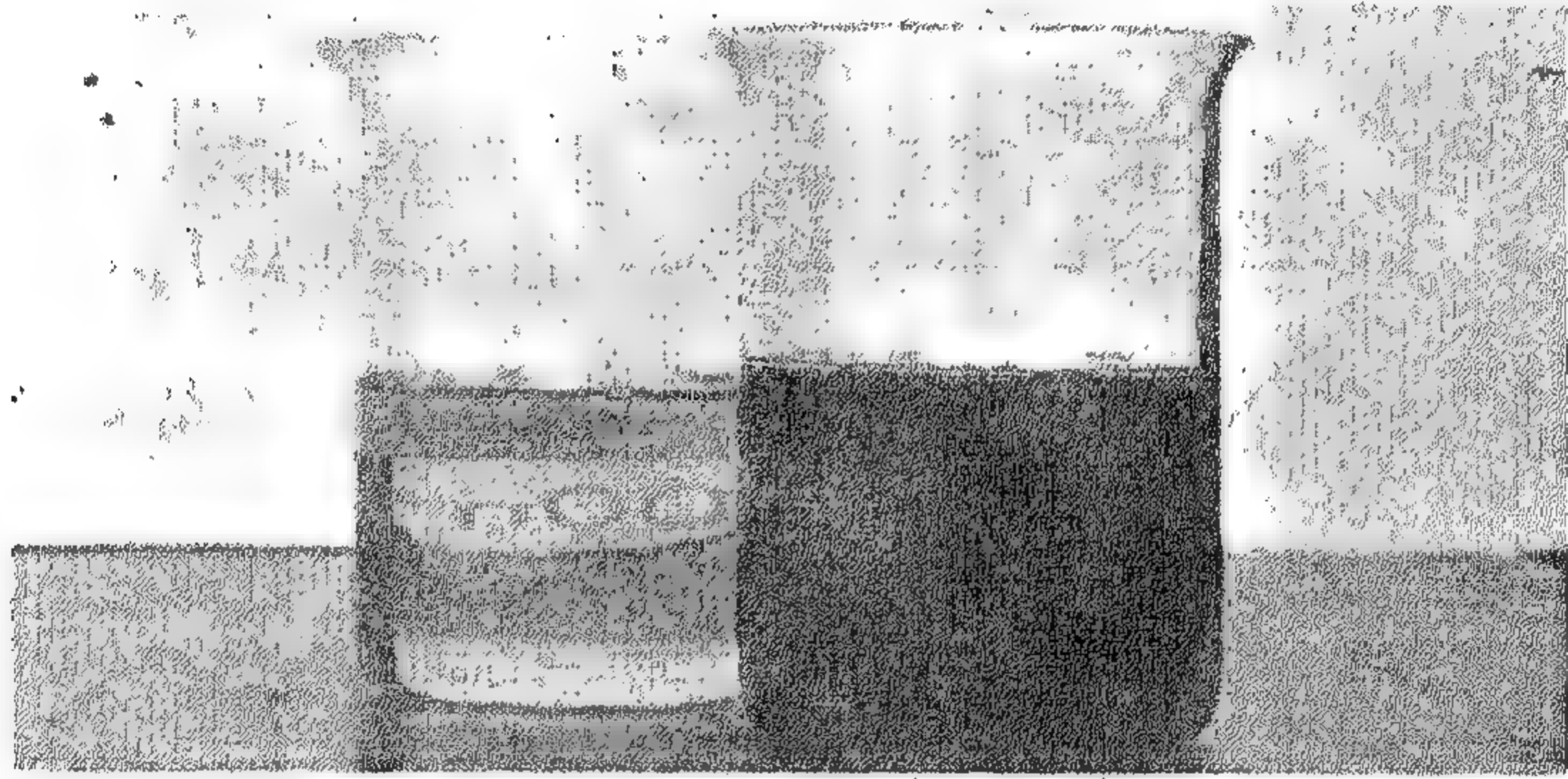
هذا والزيت ومركب التبريد يتفاعلان مع بعضها ويكونان منتجات حامضية. وأثناء التشغيل العادى لدائرة مركب التبريد، تكون هذه العملية بطيئة، ويكون مركب التبريد -٢٢ أكثر ثباتا لهذا التفاعل من مركب التبريد -١٢. ولو أن م. ت-٢٢ عادة يعمل عند درجات حرارة أعلى، فإن الفرق يكون أقل عند العمل الحقيقى العادى عن الدراسات المعملية. ومركب التبريد -٥٠٢ له نفس الثبات



رسم رقم (١٢-٧)

الزيت المعدنى الجديد عادة ما يكون لونه أصفر باهتا، وعند استعماله يصبح لونه بنيا، ويجب بعد ذلك أن يتم تغييره

مثل م. ت - ٢٢، ومركب التبريد - ١١٤ له نفس الثبات مثل م. ت - ١٢. ومركب التبريد - ١١٣ له ثبات أقل عن م. ت - ١٢، ومركب التبريد - ١١ يُعتبر أقلهم ثباتاً عن مركبات التبريد الستة التي قد ذكرناها. هذا ويتغير الثبات الحرارى للزيوت المختلفة بدرجة ملحوظة، وقد يحدث تداخل فى هذه الناحية بين الزيوت المعدنية والصناعية. هذا والزيت المعدنى الجديد عادة ما يكون لونه أصفر باهت، وعند استعماله يُصبح لونه بنياً كما هو ظاهر بالرسم رقم (٧-١٢) ويجب بعد ذلك أن يتم تغييره. الزيت الأسود الظاهر بالرسم رقم (٨-١٢) عادة يتواجد بعد حدوث احتراق بملفات محرك الضاغط المحكم القفل أو النصف محكم القفل، ويلزم فى هذه الحالة تنظيف دائرة مركب التبريد، وذلك قبل شحن الضاغط بزيت جديد.



رسم رقم (٨-١٢)

الزيت الأسود الظاهر بالرسم عادة يتواجد بعد حدوث احتراق بملفات محرك الضاغط المحكم القفل أو النصف محكم القفل، ويلزم فى هذه الحالة تنظيف دائرة مركب التبريد، وذلك قبل شحن الضاغط بزيت جديد

## شحن الزيت باستعمال طلمبة التفريغ

سبق أن تكلمنا في الفصل الثاني من الكتاب عن بعض الطرق التي تتبع لإضافة زيت للضاغط، وكذلك طرق رفع الزيت من الضاغط. وفيما يلي سنتكلم عن أحدث الطرق التي ستتبع في إجراء ذلك.

هذا وشحن الزيت يكون ضروريا في ثلاث حالات:

١ - قد يحتاج الضاغط إلى شحنة مبدئية قبل بدء تشغيل تركيبات جديدة، ولو أن هذا ليس غير عادي، وذلك لأن معظم الضواغط الجديدة تورّد بشحنة من الزيت مبدئية بداخلها.

٢ - يكون جزء من هذه الشحنة المبدئية في حركة دائمة داخل دائرة التبريد، ومن أجل ذلك قد تكون كمية من الزيت ضرورية لتكملة الشحنة اللازمة (top up) للضاغط. تراجع تعليمات الشركات الصانعة للضاغط من ناحية مستويات الزيت الصحيحة بزجاجة البيان، حيث أن هذا المستوى يختلف من طراز إلى آخر. هذا ويجب أن يقرأ هذا المستوى عندما يثبت عند حالات التشغيل المستقرة. إن زيادة مقدار شحن الزيت يمكن أن تكون أيضا خطيرة مثل نقص شحنة الزيت بدرجة كبيرة.

٣ - بعد أن يتم تفريغ الزيت المستعمل، فإننا نحتاج إلى شحنة من الزيت الطازج. وتكون عادة هي نفس الكمية التي قد تم تفريغها، وعادة أقل من الشحنة المبدئية، نظرا لأن الزيت الذي يكون متحركا في الأجزاء الأخرى من دائرة التبريد ما يزال موجودا بها.

الخطوات العادية التي تتبع:

الخطوات العادية التي تتبع هي نفسها في جميع الثلاث حالات. والأجهزة التي نحتاج إليها هي كالمبينة في الرسم رقم (١٢-٩)، طلمبة تفريغ، وخط شحن بجهاز بيلف قفل، ووصلة مسننة تطابق الأسنان الموجودة بطبه ملء الزيت. هذا ومقياس ضغط يُعتبر مفيدا ولكنه ليس ضروريا.

نقوم بتخزين (Pump down) مركب التبريد الموجود بدائرة التبريد، وذلك لتخفيض الفاقد في كمية مركب التبريد، وبعد ذلك نقوم بعزل الضاغط، وذلك بفقد كلا بلفي الخدمة.

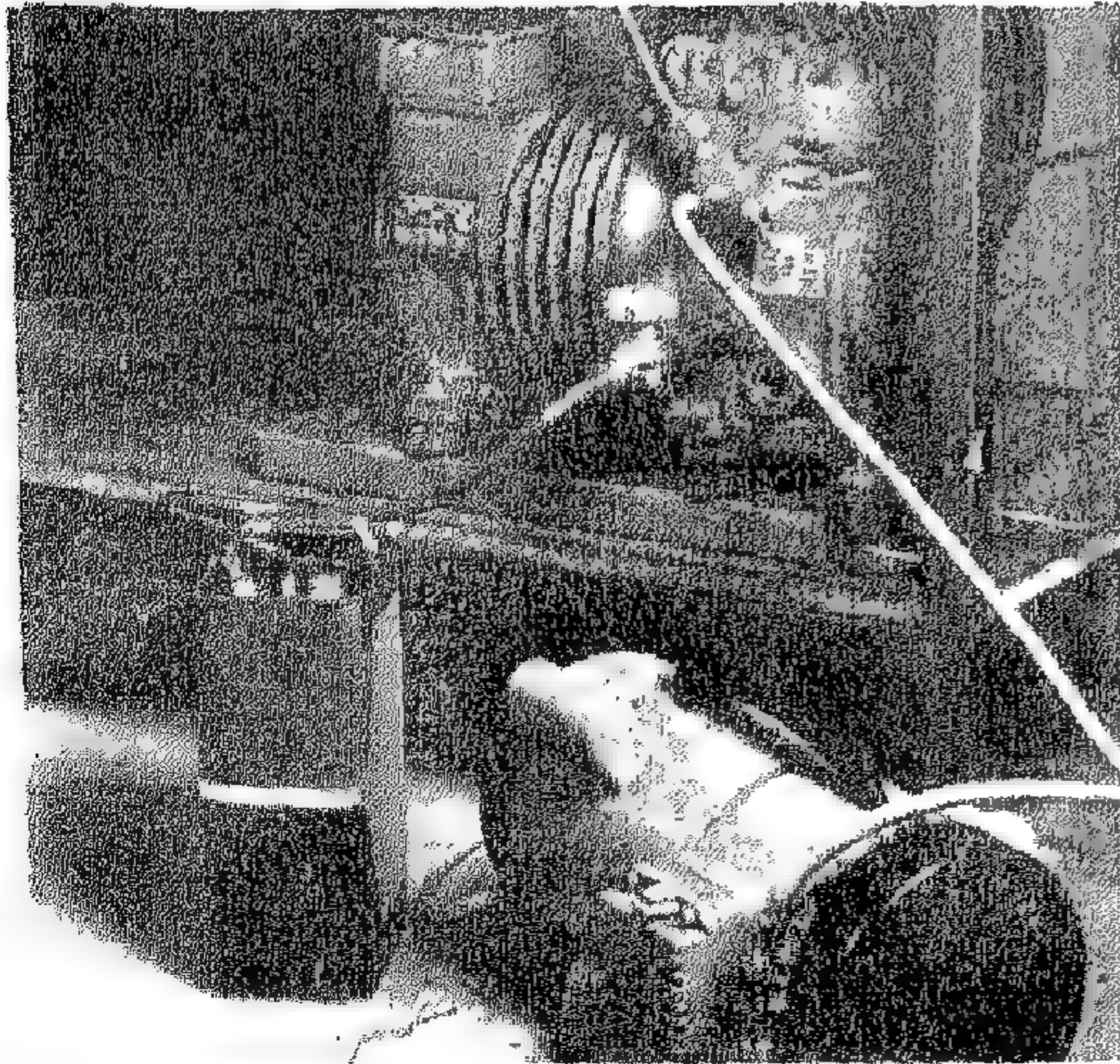


نقوم بتوصيل طلمبة التفريغ بأحد بلفى الخدمة، ونقوم بتخفيض الضغط داخل الضاغط إلى ضغط بسيط موجب مقداره حوالى ١ بار، وبعد ذلك نوقف دوران الضاغط. نقوم برفع طبة الزيت، ونقوم بتوصيل خط الشحن ويكون بلف القفل مقفولا. نقوم بفتح بلف خدمة السحب بعناية، وندخل كمية كافية من بخار مركب التبريد لنحافظ على الضغط البسيط الموجب، وبعد ذلك نقفل البلف. نقوم بفتح بلف القفل الموجود بخط الشحن، وذلك لطرد (برج) الهواء الموجود بداخله. نرفع غطاء الفتحة الموجودة بوعاء الزيت وندخل بها نهاية خط الشحن حتى تصل إلى قاعها. نقوم بقفل البلف.

نعيد تقويم طلمبة التفريغ، وعندما يكون الضغط قد وصل إلى أقل من الضغط الجوى بمقدار بسيط، نقوم بفتح البلف بعناية. نقوم بملء الزيت حتى المستوى الصحيح، وبعد ذلك نقوم نقفل بلف القفل. نوقف دوران الطلمبة، نعيد رفع الضغط الموجب بمقدار بسيط خلال بلف خدمة السحب كما كان قبل ذلك، ونقوم بفصل خط السحب ونعيد تركيب طبة ملء الزيت.

وبإتباعنا لهذه الطريقة فى شحن الزيت نضمن عدم دخول هواء أورطوبة داخل دائرة التبريد. هذا ويحدث أثناء القيام بإجراء خطواتها فقد كمية بسيطة من مركب التبريد تحتاج إلى تعويضها.

هذا ويلزم أيضا اتخاذ العناية فى عدم تفريغ وعاء الزيت كلية وسحب هواء داخل دائرة التبريد. وإذا حدث ذلك تُرفع طبة ملء الزيت، ويسحب تفريغ كامل للدائرة.



رسم رقم (١٢-٩)  
شحن الزيت باستعمال طلمبة تفريغ

## رفع الزيت باستعمال طلمبة التفريغ

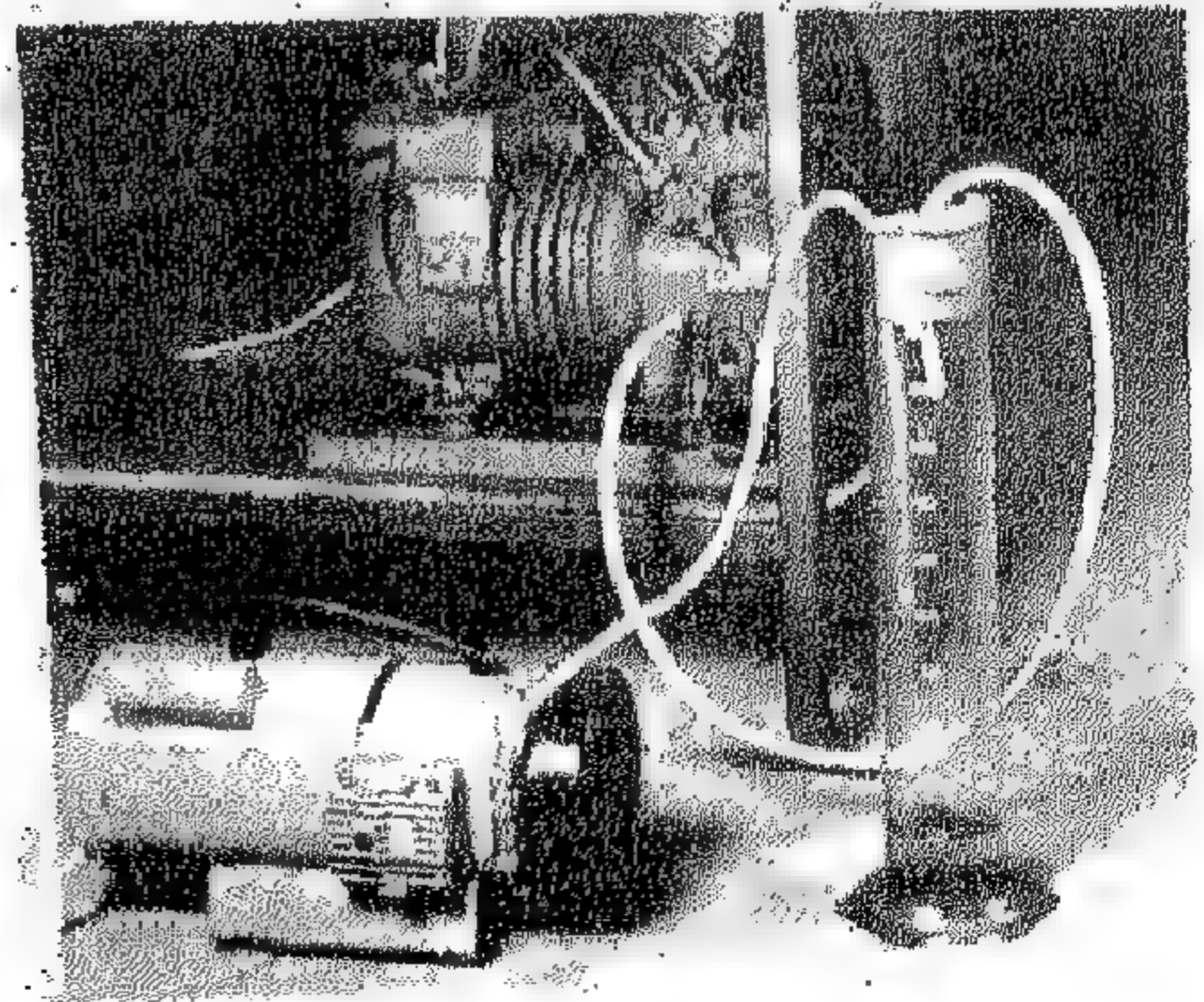
عملية رفع الزيت من الضاغط تعتبر ضرورية من وقت لآخر عندما يصبح هذا الزيت متحللا، ويلزم إجراؤها كذلك بعد أن يحدث احتراق (Burn-out) بمحرك الضاغط المحكم القفل أو النصف محكم القفل، أو عندما يكون هناك شك في أن عملية تنظيف الدائرة بعد احتراق محرك الضاغط لم تكن ناجحة تماما.

الطريقة التي يوصى باتباعها:

الطريقة التي يوصى باتباعها تحتاج كما هو مبين بالرسم رقم (١٠-١٢) إلى طلمبة تفريغ، ووعاء استقبال، وطول من المواسير النحاس ذات قطر مناسب، تشكل بحيث يمكن ادخالها خلال فتحة ملء الزيت بالضاغط وبحيث تصل أحد نهايتها إلى قاع حوض صندوق مرفق الضاغط. والنهاية الأخرى تربط بخط التوصيل. يحكم قفل خط التوصيل بغطاء الوعاء المستقبل (وعاء زيت قديم يكون مناسباً وذلك إذا كان محكم القفل وقويا بدرجة كافية، ولكن الوعاء الزجاجي المدرج بلاشك يُعتبر مفيدا جدا في هذه الحالة).

يُسحب تفريغ (فاكم) بالمستقبل، حيث تقوم طلمبة التفريغ بسحب الزيت من داخل الضاغط إلى المستقبل.. فإذا كان هذا المستقبل وعاء زجاجيا مدرجا، فإنه يكون من السهل في هذه الحالة تحديد كمية الزيت التي يتم سحبها ولون الزيت المسحوب.

هذا وأثناء القيام بهذه العملية، يكون الضاغط معزولا عن دائرة مركب التبريد، وذلك بقفل كلا بلفى الخدمة.



رسم رقم (١٠-١٢)  
رفع الزيت باستعمال طلمبة تفريغ



## ٢ - جداول العوارض المختلفة وأسبابها وطرق علاجها

### ١ - جدول فحص عوارض عمليات التبريد التجارية

العوارض	السبب المحتمل	العلاج
١ - الضاغط لا يدور .	١ - مفتاح توصيل التيار لمحرك الضاغط مفتوح . ٢ - المصهر ممتنع . ٣ - قاطع الوقاية من زيادة الحمل فاصل . ٤ - المنظم مزرجن عند موضع الفتح . ٥ - وجود قفش ببساتم الضاغط .	١ - يقفل مفتاح توصيل التيار لمحرك الضاغط . ٢ - يغير المصهر . ٣ - يرجع إلى الجزء الخاص بفحص الدوائر الكهربائية الموجود بالكتاب . ٤ - يتم إصلاحه أو يغير المنظم . ٥ - يغير الضاغط إذا كان من النوع المحكم القفل ، أو ترفع رأس أسطواناته الضاغط إذا كان من النوع النصف محكم القفل ويفحص وجود بلوف ، مجبورة أو أجزاء أخرى بها قفش .
	٦ - وجود قفش بالضاغط أو بحوامل المحرك . ٧ - المنظم فاتح لوجوده في موقع بارد .	٦ - يجري الإصلاح اللازم أو يغير الضاغط . ٧ - يستعمل منظم حرارى ، أو يغير موقع تركيب المنظم إلى مكان أدفا .
ب - الوحدة تدور فترات قصيرة جدا .	١ - الضبط الفرقى بين فتح وقفل المنظم قريب جدا . ٢ - بلوف الطرد بها تسرب . ٣ - قاطع الوقاية من زيادة حمل محرك الضاغط يفصل .	١ - يزداد الضبط الفرقى بين فتح وقفل المنظم . ٢ - تعالج هذه الحالة . ٣ - يفحص مقدار الضغط العالى ، أو وجود قفش بالحوامل أو بالبساتم ، أو عدم وجود تهوية كافية



<p>بالمسكثف الذى يبرد بالهواء ، أو عدم وصول ماء كاف للمكثف الذى يبرد بالماء</p>		
<p>٤ - يعالج التنفيس وتضاف كمية أخرى من مركب التبريد .</p>	<p>٤ - وجود نقص فى شحنة مركب التبريد .</p>	
<p>٥ - يغير بلف التمدد .</p>	<p>٥ - وجود تسرب بيلف التمدد .</p>	
<p>٦ - تطرد الكمية الزائدة</p> <p>٧ - تفحص تغذية الماء للمكثف المائى ، أو تهوية المكثف الذى يبرد بالهواء .</p>	<p>٦ - وجود شحنة أزيد من اللازم من مركب التبريد</p> <p>٧ - وحدة التبريد تفصل عن طريق قاطع الوقاية من الضغط العالى .</p>	
<p>١ - يعالج التنفيس ، ويضاف مركب تبريد .</p> <p>٢ - تنظف قطع التماس أو يغير المنظم .</p>	<p>١ - وجود نقص فى شحنة مركب التبريد .</p> <p>٢ - قطع تماس المنظم ملحومة أو مقفولة بسبب وجود زرجنة بحركة أجزاء المنظم .</p>	<p>ح - الوحدة تدور فترة طويلة أو مستمرة .</p>
<p>٣ - يحدد العارض ويعالج .</p>	<p>٣ - يوجد حمل حرارى أزيد من اللازم داخل الحيز المبرد أو المكيف ، أو العازل الحرارى الخاص بهذا الحيز ضعيف .</p>	
<p>٤ - تغير الوحدة بأخرى أكبر فى القوة .</p>	<p>٤ - وحدة التبريد غير مناسبة للحمل .</p>	
<p>٥ - يذاب الثلج « ديفر وست » .</p>	<p>٥ - تكون طبقة ثلج على ملف المبخر .</p>	
<p>٦ - يحدد مكانه ويعالج .</p>	<p>٦ - وجود عائق بدائرة التبريد .</p>	
<p>٧ - ينظف المكثف .</p>	<p>٧ - وجود أوساخ بالمكثف</p>	
<p>٨ - ينظف أو يغير .</p>	<p>٨ - وجود أوساخ بالمرشح</p>	
<p>٩ - يطرد الهواء .</p>	<p>٩ - وجود هواء بدائرة التبريد</p>	

١٠ - وجود سدود بيلف التمدد أو بالمصنعي الخاصة به .	١٠ - ينظف أو يغير بأخر جديد .
د - درجة حرارة الحيز مرتفعة جدا .	
١ - وجود نقص في شحنة مركب التبريد .	١ - يعالج التنفيس ويضاف مركب تبريد .
٢ - درجة ضبط المنظم مرتفعة جدا .	٢ - يعاد ضبط المنظم .
٣ - وجود سدود بيلف التمدد أو بالمصنعي الخاصة به .	٣ - ينظف أو يغير بأخر جديد .
٤ - الضاغط لا يعطي الجودة المطلوبة .	٤ - تفحص البلوف والبساتم .
٥ - ضبط بلف التمدد مرتفع جدا .	٥ - يخفض مقدار الضبط .
٦ - يوجد ثلج أو أساخ على ملف التبريد .	٦ - يذاب الثلج أو ينظف ملف التبريد .
٧ - ملف التبريد صغير جدا .	٧ - يغير بأخر أكبر .
٨ - وحدة التبريد صغيرة جدا .	٨ - تغير بأخرى أكبر .
٩ - بلف التمدد صغير جدا .	٩ - يرفع ضغط السحب بتركيب بلف تمدد أكبر .
١٠ - وجود عائق بمواسير مركب التبريد أو صغر حجمها .	١٠ - يزال العائق أو يزداد حجم المواسير .
هـ - الضغط العالي مرتفع جدا .	
١ - وجود شحنة أزيد من اللازم من مركب التبريد .	١ - تطرد الكمية الزائدة .
٢ - وجدد هواء بدائرة التبريد .	٢ - يطرد الهواء .
٣ - وجود أساخ بالمكثف .	٣ - ينظف المكثف .
٤ - وحدة التبريد مركبة في مكان مرتفعة درجة حرارته .	٤ - يغير مكان تركيب الوحدة .
٥ - وجود عائق في تغذية مياه المكثف الذي يبرد بالماء .	٥ - ينظف أو يغير المكثف .
٦ - مياه تغذية المكثف مقفولة .	٦ - يعاد فتح المياه .

<p>و - الضغط العالي منخفض جداً</p>	<p>١ - وجود نقص في شحنة مركب التبريد .</p> <p>٢ - عدم كفاية بلوف سحب أو طرد الضاغط .</p> <p>٣ - درجة حرارة المكان المركب به وحدة التبريد منخفضة أو درجة حرارة ماء تبريد المكثف منخفضة .</p>	<p>١ - يعالج التنفيس ويضاف مركب تبريد .</p> <p>٢ - تنظف أو تغير أوجه البلوف التي بها تسرب .</p> <p>٣ - تركيب أجهزة تنظيم الضغط العالي الأوتوماتيكية</p>
<p>ز - وجود صوت غير عادي بالوحدة</p>	<p>١ - لا يوجد تزييت كاف بالضاغط .</p> <p>٢ - المواسير تحتك ببعضها .</p> <p>٣ - رباطات القواعد محلولة .</p> <p>٤ - يرجع الزيت أو مركب التبريد يشكل سائل للضاغط</p>	<p>١ - يضاف زيت إلى المستوى المناسب .</p> <p>٢ - تبعد المواسير عن بعضها .</p> <p>٣ - يعاد ربطها .</p> <p>٤ - يضبط مستوى الزيت أو شحنة مركب التبريد .</p> <p>ويفحص بلف التمدد من ناحية وجود تسرب به أو أن حجمه أكبر من اللازم .</p>
<p>ح - الضاغط يفقد الزيت الموجود به .</p>	<p>١ - وجود نقص في شحنة مركب التبريد .</p> <p>٢ - تصميم المبخر غير صحيح .</p> <p>٣ - نسبة مركب التبريد - الزيت منخفضة .</p> <p>٤ - وجود سد بلف التمدد أو المصنق الخاصة به .</p> <p>٥ - تراكم الزيت داخل المواسير</p> <p>٦ - الوحدة تدور فترات قصيرة جداً .</p>	<p>١ - يعالج التنفيس ويضاف مركب تبريد .</p> <p>٢ - يغير المبخر للحصول على سرعة غاز مركب تبريد أعلى .</p> <p>٣ - يضاف <math>\frac{1}{4}</math> لتر من الزيت إلى كل ٤,٥ كجم من مركب التبريد .</p> <p>٤ - ينظف أو يغير بأخر جديد .</p> <p>٥ - تصميم المواسير لتجعل الزيت يتساقط ناحية الضاغط .</p> <p>٦ - يرجع للبند (ب) من الجدول .</p>



<p>٧ - درجة التحميض مرتفعة جدا عند سحب الضاغط</p> <p>٧ - يغير موقع تركيب الانتفاخ الحساس الخاص بلف التمدد ، أو يضبط اللف لإرجاع غاز رطب للضاغط</p>	<p>١ - بلف التمدد يسمح بإمرار كمية كبيرة من مركب التبريد .</p> <p>٢ - إبرة بلف التمدد بها قفش في وضع الفتح .</p> <p>٣ - مروحة المبخر لا تدور .</p> <p>٤ - وجود شحنة أزيد من اللازم من مركب التبريد .</p>	<p>ط - وجود ثلج أو عرق ماء على خط ماسورة السحب</p>
<p>١ - يضبط بلف التمدد .</p> <p>٢ - ينظف اللف من المواد الغريبة أو يغير إذا لزم الأمر .</p> <p>٣ - يفحص السبب ويعالج .</p> <p>٤ - تصحح شحنة مركب التبريد .</p>	<p>١ - وجود نقص في شحنة مركب التبريد .</p> <p>٢ - بلف التمدد مفتوح أكثر من اللازم</p> <p>١ - بلف خزان السائل مقفول جزئيا ، أو يوجد عائق به .</p> <p>٢ - وجود سدود بالمجفف أو المصنعي .</p>	<p>ي - خط ماسورة السائل ساخن .</p>
<p>١ - يعالج التنفيس ويضاف مركب تبريد .</p> <p>٢ - يضبط بلف التمدد .</p>	<p>١ - وجود نقص في شحنة مركب التبريد .</p> <p>٢ - الضاغط المركب سعة لا تكفي .</p>	<p>ك - خط ماسورة السائل بارد جدا ، أو تكون ثلج (فروست) فوقه .</p>
<p>١ - يفتح اللف أو يزال العائق</p> <p>٢ - يغير الجزء الذي به سدود .</p>	<p>١ - يعالج التنفيس ويضاف مركب تبريد .</p> <p>٢ - تفحص السعة المطلوبة ويغير الضاغط .</p>	<p>ل - ملفات مواسير المكثف العلوية باردة عندما تكون الوحدة شغالة .</p>
<p>١ - توضع قطعة من القماش مبللة بماء ساخن فوق بلف التمدد - فإذا كان السدد بسبب الرطوبة فإن</p>	<p>١ - الثلج سد فتحة بلف التمدد .</p>	<p>م - دائرة تبريد الوحدة بها ضغط تفريغ - يوجد ثلج (فروست) على بلف التمدد فقط .</p>

ضغط السحب يرتفع يركب مجفف جديد بالدائرة .		
٢ - وجود سدود بمصنعي بلف التمدد .	٢ - تنظف المصنعي أو يغير بلف التمدد بآخر جديد .	

## ب - جدول فحص الشكاوى من حالة المأكولات المحفوظة بالتبريد

الشكاوى	الأسباب المحتملة
١ - سطح المأكولات متعفن ولزج .	وجود عائق لحركة الهواء داخل الحيز المبرد - كابينه أو غرفة التبريد مخزن بها كمية من المأكولات أكثر من اللازم ، أو يوجد ورق يغطي الأرفف ذات الشرائح أو السلك التي يوضع فوقها المأكولات . وجود عائق لحركة الهواء بسبب تكون طبقة ثلج « فروست » سميكة فوق سطح المبخر - وجود عائق بحركة الهواء بسبب صغر حجم موجهات الهواء المستعملة مع المبخر الذي يعمل بالثقل

### “Gravity Type Evaporator”

حركة الهواء بطيئة جدا . المروحة المركبة صغيرة جدا ، أو وجود  
انشاء بريش المروحة ، أو محرك المروحة يدور بسرعة بطيئة  
جدا ( بسبب الفولت المنخفض ) . تم تركيب المبخر في مكان  
خطأ . الهواء الخارجى الساخن الرطب يدخل الثلاجة من خلال  
الأبواب عندما تفتح حيث يضطدم بالمأكولات الباردة بدلا  
من أن يتجه أولا خلال المبخر ، وتبعاً لذلك فإن الرطوبة  
تتكاثف على المأكولات الباردة ويتكون العفن واللزوجة .

ب - المأكولات المجمدة بالتبريد تكون طرية ، ولينة جزئياً .	درجة حرارة التخزين ليست منخفضة بدرجة كافية ، تتغير بطول مدة التخزين ونوع المأكولات . من صفرا إلى - ٥ ° ف ( - ٢٠,٦ م ) عادة تعد درجة مناسبة لمخازن تبريد البيع اليومى .
---	---

المنظم ضبط عند درجة مرتفعة جدا أو الضبط الفرق بين فتح  
وقفل المنظم بعيد جدا .

وحدة التبريد لا تعمل ، أو لا تقوم بعملية التبريد بطريقة  
منتظمة . كابينه التخزين موجود بها كميات أزيد من اللازم  
من المأكولات غير المجمدة بالتبريد أو اللينة جزئياً .

عزل الكابينة به رطوبة ، وتبعاً لذلك لا يكون كافياً ومناسباً .  
المادة المانعة لتكون الرطوبة بها شروخ . باب كابينة الثلاجة  
يُفتح بكثرة .

ج - تغير لون المأكولات المجمدة بالتبريد ،  
« احتراق المجمد » الفريزر - Freezer burn « الرطوبة تترك  
المأكولات بسبب البرودة . تواجد هواء جاف داخل المجمد  
« الفريزر » . بسبب عدم إحكام قفل غلاف المأكولات  
بطريقة صحيحة ، مواد التغليف ليست من النوع المضاد لبخار  
الرطوبة أو من النوع الذى يمتص الرطوبة . يجب إحكام قفل  
غلاف المأكولات ولا يكتفى بتغليفها فقط . يوجد هواء داخل  
أغلفة المأكولات . المأكولات من نوع غير جيد أصلاً .

د - سطح المأكولات جاف ومتغير لونه .  
الهواء جاف جداً بأحد الأسباب الآتية :  
يوجد فرق كبير بين درجة حرارة المبخر والمأكولات . يفضل  
فرق قدره ٩ ف ( ٥ م ) وأقصى فرق ١٨ ف ( ١٠ م ) .  
سعة المبخر غير مناسبة . سعة الضاغط كبيرة جداً بالنسبة  
للمبخر المركب معه . بلف التمدد لا يغذى المبخر بالكمية  
الكافية من مركب التبريد ، البلف غير مضبوط جيداً ،  
أو وجود سدود جزئية باللف بسبب الأوساخ أو الشمع أو  
الأحوال الزيتية أو الثلج ( وحدة القوة الخاصة بلف التمدد  
الحرارى تكون قد فقدت شحنتها ) وجود نقص فى شحنة  
مركب التبريد .

منظم درجة الحرارة قد ضبط عند درجة منخفضة جداً .  
حركة الهواء فوق المأكولات سريعة جداً بأحد الأسباب الآتية :  
مروحة المبخر كبيرة جداً ، محرك مروحة المبخر يدور بسرعة  
كبيرة جداً ، المبخر مركب فى مكان غير مناسب حيث يدفع  
الهواء مباشرة فوق المأكولات . حجم موجّهات الهواء المركبة  
بالمبخر الذى يعمل بالثقل أكبر من اللازم .

هـ - تغير لون اللحوم ، ولكن سطحها غير شديد الجفاف .  
قوة شدة الضوء المسلط فوق اللحوم من أجهزة الإضاءة ،  
أو من أشعة الشمس المباشرة . اللحوم تكون معرضة لغاز  
الأوزون OZONE الذى يتكون من وصلات كهربية تكون  
محلولة ، أو من أحادى أكسيد الكربون فى الهواء والذى  
يتكون مباشرة من لهب الغاز أو المسخنات التى تعمل بالبتروول .



و - لفات المأكولات تكون هذه اللفات قد تعرضت لارتفاع في درجة الحرارة ، أصبحت ثلجية ، مما يجعل الثلج « فروست » الموجود فوق سطحها يذوب ، وملتصقة ببعضها . ثم يعاد تجميده كثلج . وليس من الضروري في مثل هذه الحالة أن تكون المأكولات الموضوعة داخل هذه اللفات قد تلفت ، خصوصاً إذا كانت فترة ليونتها قصيرة .

ز - المأكولات غير متماسكة نوع المأكولات غير جيد أصلاً . سمح لدرجة حرارة التخزين وغير شبيهة للأكل بعد بالتغير الكبير ، مما يسبب كسر جدران خلايا المأكولات بتكون جعلها تلين للاستعمال . الثلج ( يجب المحافظة على درجة حرارة تخزين ثابتة ) . ( المأكولات التي تم جعلها الضبط الفرق بين فتح وقفل منظم الحرارة بعيد جداً . تلين ثم أعيد تجميدها تعطلت عملية التبريد فترات كثيرة ، بسبب انقطاع التيار بالتبريد لا تعد غير مأمونة الكهربى أو بسبب وجود تلف بدائرة التبريد . للأكل ما لم تتلف أو تتلوث في أثناء القيام بعملية تليينها ) .

### ح - جداول فحص عوارض أجهزة تكييف الهواء المروحة والضاغظ

العلاج	السبب المحتمل	العارض
يفحص مفتاح التوصيل الأساسي ، والمصهرات والفولت ، والتوصيلات الكهربائية .	لا يصل تيار كهربى لهما .	المروحة والضاغظ لا يدوران .
تفحص التوصيلات .	توصيلات كهربية رديئة من مفتاح التوصل الأساسى .	المروحة أو محرك الضاغظ لا يدور
تفحص التوصيلات بالاستعانة برسم الدائرة الكهربائية .	وجود خطأ بالتوصيلات الكهربائية .	
يعاد رباطها .	أطراف التوصيلات الكهربائية محلوقة .	
يغير بآخر جديد .	وجود تلف بمفتاح التشغيل .	
تفحص التوصيلات بالاستعانة برسم الدائرة الكهربائية .	وجود خطأ في توصيلات المحرك الكهربى .	
يعالج أو يغير بآخر جديد .	وجود تلف بالمحرك الكهربى .	

## الضباغط

العلاج	السبب المحتمل	العارض
<p>يفحص سبب زيادة الحمل ويعالج ، ويضغط على زرار إعادة التشغيل الموجود بالمقوم .</p> <p>يفحص سبب ارتفاع درجة حرارة المحرك ، يغير القاطع الحرارى إذا كان تالفاً .</p> <p>تحرك يد الترموستات إلى موضع أبرد .</p> <p>يغير الترموستات .</p> <p>تفحص تغذية المياه للمكثف المائى ، أو كمية الهواء المارة خلال المكثف الهوائى ، وتعالج .</p> <p>يغير المحرك .</p> <p>يعالج السبب .</p> <p>تفحص التوصيلات بالاستعانة برسم الدائرة الكهربائية .</p> <p>يعالج أو يغير باخر جديد .</p> <p>تفحص المصهرات والتوصيلات الكهربائية .</p>	<p>قاطع الوقاية من زيادة الحمل المركب بالمقوم فاصل .</p> <p>القاطع الحرارى المركب بالضباغط فاصل .</p> <p>درجة حرارة المكان منخفضة جداً بالنسبة للوضع المضبوط عليه الترموستات .</p> <p>الانتفاخ الحساس للترموستات فقد شحنته ، أو وجود تلف به قاطع الضغط العالى فاصل .</p> <p>وجود تلف بملفات المحرك .</p> <p>فولت منخفض .</p> <p>وجود خطأ فى توصيلات المحرك</p> <p>وجود قفش أو زرجنة بالضباغط لا يصل تيار لأحد أوجه التيار الثلاثة .</p>	<p>محرك الضباغط لا يدور - المروحة تدور .</p> <p>محرك الضباغط يزن ولكنه لا يدور</p>

- ( ا ) محرك الضاغط : يقوم ولكنه لا يصل إلى سرعة دورانه العادية .
- ( ب ) محرك الضاغط : يدور فترة قصيرة جداً ويوقف بتأثير قاطع الوقاية من زيادة الحمل .
- ( ج ) محرك الضاغط : يدور ويوقف فترات قصيرة جداً (يسيكل) بتأثير قاطع الضغط العالي .
- ( د ) محرك الضاغط : يدور ويوقف فترات قصيرة جداً (يسيكل) بتأثير القاطع الحرارى .

الملاحظة المذكورة	ضغوط الدوران		مشاهدات أخرى	السبب المحتمل	العلاج
	السحب	الطرد			
ا	عادى	عادى	تشغيل غير منتظم	قطع تماس المقوم متسخة أو محترقة	تنظف أو تغير بأخرى جديدة .
ا - ب	لا يوجد	لا يوجد	المحرك يقوم بصعوبة. ترتفع درجة حرارة المحرك كثيراً بعد دورانه	الفولت منخفض	يعالج السبب
ا - ب - ج	لا يوجد	لا يوجد	يسمع صوت مرتفع في أثناء التشغيل . الزيت يرجع بكثرة للضاغط .	يوجد زيت أزيد من اللازم بدائرة	يرفع الزيت الزائد .
ا - ب ج - د	مرتفع	مرتفع	ترتفع درجة حرارة المحرك كثيراً بعد دورانه	دائرة التبريد مشحونة بكمية من مركب التبريد أزيد من اللازم .	تطرد الكمية الزائدة من مركب التبريد
ب - ج	مرتفع	مرتفع	يسمع صوت ( هس ) بيلف التمدد	يوجد هواء داخل دائرة التبريد	يطرد الهواء .
ب - ج	مرتفع عادى	مرتفع	ماسورة السائل دافئة أو ساخنة . المحرك يعمل بجهد كبير	درجة حرارة ماء المكثف مرتفعة .	تزداد كمية الماء الواصلة للمكثف
				لا تصل المكثف كمية من الماء كافية	يفحص ضغط الماء المغذى . تفحص ماسورة مركب التبريد الموصلة بيلف تنظيم دخول الماء المكثف ويضبط البلف



وجود عوائق بالمكثف					
يغسل المكثف وينظف					
لا يمر كمية هواء كافية بالمكثف الذي يبرد بالهواء .					
يفحص السبب ويعالج .					
١ - ب	عادي	عادي	يسمع صوت مرتفع أثناء التشغيل . الضاغط قد يدور بصعوبة .	عملية تزييت الضاغط غير صحيحة .	يفحص مستوى الزيت ، ومصفي الزيت ، وطمبة الزيت .
ج	عادي	عادي		قاطع الضغط العالي غير مضبوط كما المطلوب .	يضبط القاطع .
ج	عادي	مرتفع	المحرك يعمل بجهد كبير	لا يصل ضغط مركب التبريد لبلف تنظيم دخول الماء للمكثف	يفتح بلف مركب التبريد الموصل بلف تنظيم دخول الماء للمكثف .
د	منخفض	منخفض	لا يوجد تبريد كاف - يسمع صوت ( هس ) بلف التمدد	يوجد نقص في شحنة مركب التبريد	يفحص التنفيس ويضاف مركب تبريد .

### الضاغط يدور - لا يوجد تبريد كاف

الضغط	ملاحظات أخرى	السبب المحتمل	العلاج
السحب منخفض	الطرد منخفض	يسمع صوت ( هس ) بلف التمدد .	وجود نقص بشحنة مركب التبريد .
منخفض	منخفض	يسمع صوت ( هس ) بلف التمدد .	يفحص التنفيس ويضاف مركب تبريد .
منخفض	منخفض	يسمع صوت ( هس ) بلف التمدد .	يفتح بلف قفل خط السائل تماماً .
منخفض	منخفض	يسمع صوت ( هس ) بلف التمدد .	بلف قفل خط السائل غير مفتوح تماماً .
منخفض	منخفض	يسمع صوت ( هس ) بلف التمدد .	ماسورة السائل باردة .

منخفض	منخفض	يسمع صوت ( هس ) يلف التمديد، أو يترك ثلج فوقه أو خط السائل بارد بعد المصني .	يوجد سد يلف التمديد يوجد سد بمصني خط السائل .	تنظيف أو تغير .
مرتفع	مرتفع	يسمع صوت ( هس ) يلف التمديد	يوجد هواء أو غازات غير قابلة للتكاثف داخل دائرة التبريد .	يطرد .
منخفض	منخفض إلى عادي	ماسورة السحب دافئة، وصندوق مرفق الضاغط دافئ .	الانتفاخ الحساس ليلف التمدد الحراري فقد شحنته .	تغير وحدة الانتفاخ الحساس أو اليلف
عادي	عادي	ماسورة السحب باردة، وصندوق مرفق الضاغط بارد - قد يترك الزيت صندوق المرفق	الانتفاخ الحساس ليلف التمدد غير ملائم جيداً لماسورة السحب .	يفحص موضع تركيب الانتفاخ الحساس ليلف التمدد .
منخفض	منخفض إلى عادي	كمية صغيرة من الهواء المكيف تخرج من جهاز التكييف . درجة حرارة الهواء المكيف الخارج من الجهاز منخفضة .	مرشح الهواء متسخ . ملف التبريد متسخ . سير المروحة غير مشدود	ينظف أو يغير المرشح . ينظف ملف التبريد . يفضبط شد السير .
مرتفع	منخفض	صندوق مرفق الضاغط دافئ .	يوجد تسرب بيلوف السحب .	تغير مجموعة وجه اليلف .
مرتفع	منخفض إلى عادي	ضغط السحب يرتفع بسرعة عندما تقف الوحدة .	يوجد تسرب بيلوف الطرد	تغير مجموعة بيلوف الطرد
مرتفع	مرتفع	الوحدة تدور بصفة مستمرة .	الوحدة صغيرة بالنسبة للعمل الحراري .	يفحص حمل التبريد بالنسبة لسعة الوحدة .
مرتفع	مرتفع	يوجد حمل كبير على محرك الضاغط ،	توجد شحنة أزيد من اللازم من مركب التبريد .	تطرد الكمية الزائدة .

### محرك المروحة

العارض	السبب المحتمل	العلاج
محرك المروحة لا يدور	قاطع زيادة الحمل الموجود بالمحرك فاصل	يسمح للمحرك بأن تنخفض درجة حرارته ويفحص
محرك المروحة يدور	فولت منخفض	يفحص السبب ويعالج .
محرك المروحة محمل بحمل أزيد من اللازم .	سيور المروحة مشدودة أكثر من اللازم	يخفف شد السيور حتى يمكن ضغطها إلى أسفل بمقدار $\frac{1}{4}$
( أ ) محرك المروحة يقف بتأثير فصل قاطع زيادة الحمل	حوامل محرك المروحة تالفة أو لا يوجد زيت بها	يضاف زيت للحوامل أو تغير
( ب ) محرك المروحة لا يصل إلى سرعة دورانه العادية		

### وجود صوت مرتفع بالوحدة

السبب المحتمل	العلاج
رباطات نقل الوحدة لم تحل .	تحل الرباطات .
قاعدة مجموعة المحرك والضاغظ تصطدم بمسامير الرباط .	تغير اليايات الحاملة أو تركيب ورد فوق هذه اليايات .
وجود تلف بحوامل محرك المروحة .	يجرى إصلاح المحرك .
يوجد زيت أزيد من اللازم داخل دائرة التبريد .	يرفع الزيت الزائد .
يرجع مركب التبريد بشكل سائل للضاغظ .	يفحص الانتفاخ الحساس ليلف التمدد الحرارى .
لا يوجد تزييت كاف بالضاغظ	تفحص مصافي الزيت ، ومستوى الزيت ، وطمبة الزيت .
يوجد أجزاء تالفة أو محلولة بالضاغظ .	يرفع الضاغظ ، وتفحص أجزاؤه الداخلية .



بعض مواسير دائرة التبريد أو ماسورة تصريف الماء المتكاثف تحتك ببعضها .	تبعد المواسير التي تحتك ببعضها عن بعض .
بلف تنظيم دخول الماء للمكثف يحدث طرقاتاً مائياً .	يفحص ضغط الماء المغذى للبلف ، والبلف الذي يتحكم في توصيل مركب التبريد إلى بلف تنظيم دخول المياه للمكثف .
وجود رباطات محلولة .	يعاد رباط الرباطات المحلولة .
وجود تلف بحوامل المروحة	تغير بأخرى جديدة .
ريش المروحة تحتك بالجسم المحيط بها .	يضبط تركيب المروحة .
يوجد خلوص أفقي كبير في حركة عامود المروحة .	تحرك الحوامل الموجودة على عامود المروحة .
يوجد جسم غريب بريش المروحة أو الجسم المحيط بها .	يرفع وتنظف الريش والجسم المحيط بها .
تآكل سيور المروحة .	تغير السيور بأخرى جديدة .
المفتاح الطارد المركزى الموجود في محرك المروحة ( في بعض أنواع المحركات ) لم يفتح مبياً حدوث صوت زن مرتفع ، ويقف المحرك بتأثير فصل قاطع زيادة الحمل .	يجرى إصلاح المحرك .

صوت هواء مرتفع .	غير مركب موزع هواء عند مخرج الهواء المكيف .	يركب موزع هواء مناسب .
	ريش الموزع تعوق خروج الهواء المكيف .	تفتح ريش موزع الهواء .
	ريش الموزع تهتز .	يعاد تثبيت رباط الريش .
	مجارى الهواء المكيف تنقل الصوت .	تستعمل وصلات مشمع بين الجهاز ومجارى الهواء الموصلة به .
	يوجد صوت هواء بالمجارى	تستعمل ريش توجيه داخل كيان المجارى وتفحص سرعة الهواء .

### ٣ - بيانات فنية مختلفة

مقاسات المواسير الشعرية

Capillary Tube Sizing

١ - فيمايلي مقاسات المواسير الشعرية التي يقترح تركيبها في دوائر تبريد أجهزة التبريد المنزلية والأجهزة الخاصة بالاستعمالات التجارية .

مع مراعاة إستعمال جزء من طولها لا يقل عن ٣٦" للمبدل الحرارى ، وصفر زيادة تبريد "sub-cooling" .

أجهزة درجات الحرارة المنخفضة التي يستعمل بها مركب تبريد - ١٢

درجات حرارة التبخير العادية ( ف° )		طراز المكثف	سعة الضاغط و.ح.ب/الساعة	
٢٠ + إلى ٥ +	٩٠ - إلى ٥ +			
٠.٢٦ - ١٠	٠.٢٦ - ١٦	ثابت ( مروحة )	٣٠٠ -	٢٠٠
٠.٣١ - ١٢	٠.٢٦ - ١٢	ثابت ( مروحة )	٤٠٠ -	٣٠٠
٠.٣٦ - ١٢	٠.٣١ - ١٢	ثابت	٧٠٠ -	٤٠٠
٠.٣٦ - ١٠	٠.٣١ - ١٠	مروحة		
	٠.٣٦ - ١٢	ثابت	١١٠٠ -	٧٠٠
	٠.٣٦ - ١٠	مروحة		
	٠.٣٦ - ١٠	ثابت	١٣٠٠ -	١١٠٠
	٠.٣٦ - ٨	مروحة		
	٠.٤٢ - ١٢	ثابت	١٧٠٠ -	١٣٠٠
	٠.٤٢ - ١٠	مروحة		
	٠.٤٩ - ١٢	ثابت	٢٠٠٠ -	١٧٠٠
	٠.٤٢ - ١٠	مروحة		
٠.٥٩ - ١٥	٠.٥٤ - ١٠	مروحة	٣٠٠٠ -	٢٠٠٠
٠.٦٤ - ١٢	٠.٥٩ - ١٠	مروحة	٤٠٠٠ -	٣٠٠٠
٠.٧٠ - ١٢	٠.٦٤ - ١٢	مروحة	٤٥٠٠ -	٤٠٠٠
٠.٨٠ - ١٢	٠.٧٠ - ١٠	مروحة	٥٠٠٠ -	٤٥٠٠
٠.٦٤ - ١٢ ( ٢ قطعة )	٠.٥٩ - ١٠ ( ٢ قطعة )	مروحة	٧٠٠٠ -	٥٠٠٠
٠.٧٠ - ١٠ ( ٢ قطعة )	٠.٦٤ - ١٠ ( ٢ قطعة )	مروحة	٩٠٠٠ -	٧٠٠٠
٠.٨٠ - ١٢ ( ٢ قطعة )	٠.٧٠ - ١٠ ( ٢ قطعة )	مروحة	١٢٠٠٠ -	٩٠٠٠
٠.٨٠ - ١٢ ( ٣ قطعة )	٠.٧٠ - ١٠ ( ٣ قطعة )	مروحة	١٥٠٠٠ -	١٢٠٠٠

أجهزة درجات الحرارة المنخفضة التي يستعمل بها مركب تبريد - ٢٢

سعة الضاغط و.ح.ب./الساعة	طراز المكثف	درجات حرارة التبخر العادية ( ف° )	
		٥° إلى ٢٠+	١٠° إلى ٥° +
٢٠٠٠ - ١٠٠٠	مروحة	١٢ - ٠,٤٢	١٠ - ٠,٣٦
٣٠٠٠ - ٢٠٠٠	مروحة	١٥ - ٠,٤٩	١٢ - ٠,٤٢
٤٠٠٠ - ٣٠٠٠	مروحة	١٥ - ٠,٥٩	١٠ - ٠,٥٤
٥٠٠٠ - ٤٠٠٠	مروحة	١٥ - ٠,٧٠	١٠ - ٠,٦٤

أجهزة درجات الحرارة المتوسطة والمرتفعة التي يستعمل بها مركب تبريد - ١٢

سعة الضاغط و.ح.ب./الساعة	طراز المكثف	درجات حرارة التبخر العادية ( ف° )		
		٥° إلى ٢٠+	٢٠° إلى ٣٥+	٣٥° إلى ٥٠+
١٦٠٠ - ١٤٠٠	مروحة	١٢ - ٠,٣٦	٨ - ٠,٣٦	٨ - ٠,٤٢
١٨٠٠ - ١٦٠٠	مروحة	١٠ - ٠,٣٦	١٢ - ٠,٤٢	
٢٥٠٠ - ١٨٠٠	مروحة	١٢ - ٠,٤٢	١٢ - ٠,٤٩	٨ - ٠,٤٩
٣٥٠٠ - ٢٥٠٠	مروحة	١٠ - ٠,٤٢	١٠ - ٠,٤٩	
٤٠٠٠ - ٣٥٠٠	مروحة	١٠ - ٠,٤٩	١٠ - ٠,٥٤	
٥٠٠٠ - ٤٠٠٠	مروحة	١٠ - ٠,٥٤	١٠ - ٠,٥٩	
٦٠٠٠ - ٥٠٠٠	مروحة	١٢ - ٠,٥٩	١٢ - ٠,٦٤	
٧٠٠٠ - ٦٠٠٠	مروحة	١٠ - ٠,٥٩	١٠ - ٠,٦٤	١٢ - ٠,٧٠
١٠٠٠٠ - ٧٠٠٠	مروحة	١٢ - ٠,٧٠	١٢ - ٠,٨٠	
		(٢ قطعة) ١٢ - ٠,٥٤	(٢ قطعة) ١٠ - ٠,٥٩	
١٣٠٠٠ - ١٠٠٠٠	مروحة	(٢ قطعة) ١٢ - ٠,٥٩	(٢ قطعة) ١٠ - ٠,٦٤	
١٦٠٠٠ - ١٣٠٠٠	مروحة	(٢ قطعة) ١٢ - ٠,٧٠	(٢ قطعة) ١٠ - ٠,٨٠	
٢٥٠٠٠ - ١٦٠٠٠	مروحة	(٢ قطعة) ١٢ - ٠,٨٠	(٢ قطعة) ١٠ - ٠,٨٥	
٤٠٠٠٠ - ٢٥٠٠٠	مروحة	(٤ قطعة) ١٠ - ٠,٧٠	(٤ قطعة) ١٢ - ٠,٨٠	
٦٠٠٠٠ - ٤٠٠٠٠	مروحة	(٥ قطعة) ١٠ - ٠,٧٠	(٥ قطعة) ١٢ - ٠,٨٠	



٢ - مقاسات المواسير الشعرية التي يقترح تركيبها في دوائر تبريد أجهزة تكييف الهواء التي يستعمل بها مركب تبريد - ٢٢ .

إن مقاس المواسير الشعرية وضع على أساس درجة حرارة تكثيف قدرها ١٣٠ ف ، وعندما يدخل سائل مركب التبريد الماسورة الشعرية بدرجة ١١٥ ف ، وغاز مركب التبريد يدخل الضاغط بدرجة ٦٥ ف ، ويكون تأثير تبريد المبخر ٦٨ و . ح . ب / بوصة مربعة .

مثال رقم ( ١ ) - ( ينظر الجدول التالي ) .

المطلوب إيجاد مقاس الماسورة الشعرية التي تركيب في دائرة تبريد جهاز تكييف هواء به ضاغط محكم القفل سعة تبريده ٤٠٠٠٠ و . ح . ب / الساعة :  
نتصور أن ملف التبريد الموجود بالجهاز به مواسير قطرها الخارجى  $\frac{3}{8}$  . وأقصى حمل حرارى لكل دائرة به هو ٧٠٠٠ و . ح . ب / الساعة أو ٤٠٠٠٠ ÷ ٧٠٠٠  
أو عدد ٦ دوائر . فيكون الحمل الحرارى لكل دائرة ٤٠٠٠٠ ÷ ٦ أو ٦٧٠٠ و . ح . ب لكل دائرة .

( أ ) لكل دائرة تكون الماسورة الشعرية ٣٥ × ٠٤٩ ، أو ٦٥ × ٠٥٤ ،

( ب ) ويمكن أيضاً كبديل استعمال ماسورتين شعريتين لتوزيع سائل مركب التبريد إلى ستة دوائر في ملف التبريد . ويصبح الحمل الحرارى لكل ماسورة شعرية ٤٠٠٠٠ ÷ ٢ أو ٢٠٠٠٠ و . ح . ب / الساعة .  
ويكون مقاس الماسورة الشعرية ٤٠ × ٠٨٠ ، أو ٥٨ × ٠٨٥ ،

مثال رقم ( ٢ ) :

المطلوب إيجاد الماسورة التي تركيب في دائرة تبريد جهاز تكييف هواء به ضاغط محكم القفل سعة تبريده ٦٢٠٠٠ و . ح . ب / الساعة

نتصور ملف التبريد الموجود بالجهاز به مواسير قطرها الخارجى  $\frac{3}{8}$  . وأقصى حمل حرارى لكل دائرة في هذا الملف هو ٧٠٠٠ و . ح . ب / الساعة . أو ٦٢٠٠٠ ÷ ٧٠٠٠  
أو ٨,٩ دائرة ( يستعمل ١٠ ) . فيكون الحمل الحرارى لكل دائرة ٦٢٠٠ و . ح . ب / الساعة . تستعمل ماسورة شعرية مقاسها ٤٠ × ٠٤٩ ، أو ٧٥ × ٠٥٤ ، إذا كان الاتجاه هو تغذية كل دائرة عن طريق ماسورة شعرية منفصلة .

ويمكن اختيار عدد أقل من المواسير الشعرية طبعاً .

نتصور ملف التبريد الموجود بالجهاز به مواسير قطرها الخارجى  $\frac{1}{4}$  . وأقصى حمل حرارى لكل دائرة بهذا الملف هو ١٤٠٠٠ و . ح . ب / الساعة أو ٦٢٠٠٠ ÷ ١٤٠٠٠

أو ٥,٤ دائرة . يستعمل خمس دوائر ، ٦٢٠٠٠ ÷ ٥ أو ١٢٤٠٠ و . ح . ب / الساعة لكل دائرة .

يستعمل ماسورة شعرية مقاسها ٤٠ × ٠,٦٤ , أو ٦٨ × ٠,٧٠ , إذا كان الاتجاه هو تغذية كل دائرة عن طريق ماسورة شعرية منفصلة . ويمكن اختيار عدد أقل من المواسير طبقاً .

سعة الضاغط		عدد	مقاس الماسورة الشعرية		عدد دوائر ملف التبريد
و. ح. ب. / الساعة	المواسير الشعرية		قصيرة	طويلة	ماسورة $\frac{1}{2}$
٤٥٠٠	١		$٠,٤٢ \times ٣٦$	$٠,٤٩ \times ٨٠$	١
٥٠٠٠	١		$٠,٤٢ \times ٢٥$	$٠,٤٩ \times ٦٤$	١
٥٥٠٠	١		$٠,٤٢ \times ٢٠$	$٠,٤٩ \times ٥٢$	١
٦٠٠٠	١		$٠,٤٩ \times ٤٠$	$٠,٥٤ \times ٧٥$	١
٦٥٠٠	١		$٠,٤٩ \times ٣٥$	$٠,٥٤ \times ٦٥$	١
٧٠٠٠	١		$٠,٤٩ \times ٢٨$	$\times ٥٢$	١
٨٠٠٠	١		$٠,٥٤ \times ٣٦$	$٠,٥٩ \times ٦٥$	١
٩٠٠٠	١		$٠,٥٤ \times ٢٨$	$٠,٥٩ \times ٤٨$	١
١٠٠٠٠	١		$٠,٥٩ \times ٣٦$	$٠,٦٤ \times ٦٤$	١
١١٠٠٠	١		$٠,٥٩ \times ٢٨$	$٠,٦٤ \times ٥٠$	١
١٢٠٠٠	١		$٠,٦٤ \times ٤٠$	$٠,٧٠ \times ٦٨$	١
١٣٠٠٠	١		$٠,٦٤ \times ٣٢$	$٠,٧٠ \times ٥٦$	١
١٤٠٠٠	١		$٠,٧٠ \times ٤٤$	$٠,٧٥ \times ٧٠$	١
١٥٠٠٠	١		$٠,٧٠ \times ٣٦$	$٠,٧٥ \times ٥٦$	٢
١٦٠٠٠	١		$٠,٧٠ \times ٣٠$	$٠,٧٥ \times ٤٨$	٢
١٧٠٠٠	١		$٠,٧٥ \times ٣٨$	$٠,٨٠ \times ٦٥$	٢
١٨٠٠٠	١		$٠,٧٥ \times ٣٥$	$٠,٨٠ \times ٥٥$	٢
١٩٠٠٠	١		$٠,٧٥ \times ٢٨$	$٠,٨٠ \times ٤٨$	٢
٢٠٠٠٠	١		$٠,٨٠ \times ٤٠$	$٠,٨٥ \times ٥٨$	٢





## بعض العلاقات الخاصة بحسابات عمليات التبريد

- ١ - تأثير التبريد ، و.ح.ب. / رطل = ( الحرارة التي يحتويها بخار مركب التبريد الذي يترك المبخر ، و.ح.ب. / رطل ) - ( الحرارة التي يحتويها سائل مركب التبريد الذي يدخل المبخر ، و.ح.ب. / رطل ) .
- ٢ - تأثير التبريد ، و.ح.ب. / رطل = ( الحرارة الكامنة للتبخرو.ح.ب. / رطل ) - ( التغير في الحرارة التي يحتويها سائل مركب التبريد من التكاثف إلى التبخر ، و.ح.ب. / رطل ) .
- ٣ - تأثير التبريد ، و.ح.ب. / رطل = 
$$\frac{(\text{السمعة ، و.ح.ب. / دقيقة})}{(\text{مركب التبريد المتحرك ، رطل / دقيمه})}$$
- ٤ - مركب التبريد المتحرك ، رطل / دقيقة = 
$$\frac{(\text{الحمل أو السمعة ، و.ح.ب. / دقيقة})}{(\text{تأثير التبريد ، و.ح.ب. / رطل})}$$
- ٥ - إزاحة الضاغط ، قدم مكعب / دقيقة = ( مركب التبريد المتحرك ، رطل / دقيقة )  $\times$  ( حجم الغاز الذي يدخل الضاغط ، قدم مكعب / الدقيقة ) .
- ٦ - إزاحة الضاغط ، قدم مكعب / دقيقة = 
$$\frac{(\text{السمعة ، و.ح.ب. / دقيقة}) \times (\text{حجم الغاز الذي يدخل الضاغط ، قدم مكعب / رطل})}{(\text{تأثير التبريد ، و.ح.ب. / رطل})}$$
- ٧ - حرارة الانضغاط ، و.ح.ب. / رطل = ( الحرارة التي يحتويها البخار الذي يترك الضاغط ، و.ح.ب. / رطل ) - ( الحرارة التي يحتويها البخار الذي يدخل الضاغط ، و.ح.ب. / رطل ) .
- ٨ - حرارة الانضغاط ، و.ح.ب. / رطل = 
$$\frac{(\text{٤٢,٤١٨ و.ح.ب. / دقيقة}) \times (\text{حضان الانضغاط})}{(\text{مركب التبريد المتحرك ، رطل / دقيقة})}$$
- ٩ - شغل الانضغاط ، و.ح.ب. / دقيقة = ( حرارة الانضغاط ، و.ح.ب. / رطل )  $\times$  ( مركب التبريد المتحرك ، رطل / دقيقة ) .

$$\begin{aligned}
& \frac{\text{(شغل الانضغاط ، و.ح. ب / دقيقة)}}{\text{(معامل التحويل ، ٤١٨,٤٢ و.ح. ب / دقيقة)}} \\
& \frac{\text{(حرارة الانضغاط ، و.ح. ب / رطل)} \times \text{(السعة ، و.ح. ب / دقيقة)}}{= \text{(حرارة الانضغاط ، و.ح. ب / رطل)}} \\
& \frac{\text{(السعة ، و.ح. ب / دقيقة)}}{= \text{(معامل الانضغاط)}} \\
& \frac{\text{(٤,٧١٥)}}{= \text{(معامل الخواص)}} \\
& \frac{\text{(حصان الانضغاط للطن)} \times ٧٤٥,٧}{= \text{(تأثير التبريد ، و.ح. ب / رطل)}} \\
& \frac{\text{(حرارة الانضغاط ، و.ح. ب / رطل)}}{= \text{(مركب التبريد المتحرك ، رطل / دقيقة)} \times \text{(تأثير التبريد ، و.ح. ب / رطل)}} \\
& \frac{\text{(إزاحة الضاغط ، قدم مكعب / دقيقة)} \times \text{(تأثير التبريد ، و.ح. ب / رطل)}}{\text{(حجم الغاز الذي يدخل الضاغط ، قدم مكعب / رطل)}} \\
& \frac{\text{(حصان الانضغاط)} \times \text{(٤١٨,٤٢ و.ح. ب / دقيقة)} \times \text{(تأثير التبريد ، و.ح. ب / رطل)}}{= \text{(حرارة الانضغاط ، و.ح. ب / رطل)}}
\end{aligned}$$

١٠ - حصان الانضغاط

١١ - حصان الانضغاط

١٢ - حصان الانضغاط

١٣ - حصان الانضغاط للطن

١٤ - القدرة ، الواط

١٥ - معامل الخواص

١٦ - السعة ، و.ح. ب / دقيقة

١٧ - السعة ، و.ح. ب / دقيقة

١٨ - السعة ، و.ح. ب / دقيقة

## التحويل المترى

فيما يلي جدول بالمعاملات التي تستعمل لتحويل الوحدات الإنجليزية الخاصة بعمليات التبريد المختلفة إلى وحدات مترية وبالعكس .

### جدول التحويل المترى

للتحويل من	إلى	يضرب في
ضغوط جوية	بارات بوصات زئبقية كيلو جرامات / سم <sup>2</sup> أرطال / بوصة <sup>2</sup>	١,٠١٣ ٢٩,٩٢ ١,٠٣٣ ١٤,٦٩٦
بارات	ضغوط جوية بوصات زئبقية كيلو جرامات / سم <sup>2</sup> أرطال / بوصة <sup>2</sup>	,٩٨٧ ٢٩,٥٣ ١,٠٢٠ ١٤,٥٠٤
و . ح . ب	كالورى حصان - دقائق وات - ساعات جول	٢٥٢ ,٠١٧٥٧ ,٢٩٣ ١٠٥٤
و . ح . ب / قدم <sup>3</sup>	كالورى / سم <sup>3</sup> كالورى / لتر كيلو كالورى / متر <sup>3</sup>	,٠٠٨٩٠ ٨,٩٠ ٨,٩٠
و . ح . ب / دقيقة	كالورى / دقيقة حصان كيلووات	٢٥٢ ,٠٢٣٥٧ ,٠١٧٥٧
و . ح . ب / رطل	كالورى / جرام وات - ساعات / جرام جول / جرام	,٥٥٦ ٠٠٠٦٤٦ ٢,٣٢٤



و . ح . ب / ( رطل ) ( ف )	كالورى / ( جرام ) ( م )	١
كالورى	و . ح . ب وات - ساعات جول	٠٠٣٩٧ ٠٠١١٦ ٤,١٨٤
كالورى / سم <sup>٣</sup>	و . ح . ب / قدم <sup>٣</sup> كالورى / لتر كيلو كالورى / متر <sup>٣</sup>	١١٢,٤ ٠٠١ ٠٠١
كالورى / جرام	و . ح . ب / رطل وات - ساعات / جرام جول / جرام	١,٨ ٠٠١١٦ ٤,١٨٤
كالورى / ( جرام ) ( م )	و . ح . ب / ( رطل ) ( ف )	١
كالورى / لتر	و . ح . ب / قدم <sup>٣</sup> كالورى / سم <sup>٣</sup> كيلو كالورى / متر <sup>٣</sup>	١١٢ ١٠٠٠ ١
كالورى / دقيقة	و . ح . ب / دقيقة حصان كيلووات	٠٠٣٩٧ ٥ - ١٠ × ٩,٣٥ ٩٦,٧
ستيمترات مكعبة	أقدام مكعبة أمتار مكعبة جالونات ( سائل أمريكية ) لترات	٥ - ١٠ × ٣,٥٣ ٦ - ١٠ × ١ ٠٠٠٢٦٤ ٠٠١
ستيمترات مكعبة / جرام	أقدام مكعبة / رطل جالونات ( سائل أمريكية ) / رطل لترات / جرام	٠١٦٠ ١٢٠ ٠٠١

أقدام مكعبة	ستيمترات مكعبة أمتار مكعبة جالونات ( سائل أمريكية ) لترات	٢٨,٣٢٠ ٠,٢٨٣ ٧,٨٤ ٢٨,٣
أقدام مكعبة / دقيقة	أمتار مكعبة / دقيقة لترات / ثانية	٠,٢٨٣ ٠,٤٧٢
أقدام مكعبة / رطل	ستيمترات مكعبة / جرام أمتار مكعبة / كيلوجرام جالونات ( سائل أمريكية ) / رطل لترات / كيلوجرام	٦٢,٤٣ ٠,٠٦٢٤ ٧,٤٨١ ٦٢,٤٣
أمتار مكعبة	ستيمترات مكعبة أقدام مكعبة جالونات ( سائل أمريكية ) لترات	٦١٠ × ١ ٥٣,٣ ٢٦٤ ١٠٠٠
أمتار مكعبة / كيلوجرام	ستيمترات مكعبة / جرام أقدام مكعبة / رطل جالونات ( سائل أمريكية ) / رطل لترات / كيلوجرام	١٠٠٠ ١٦ ١٢٠ ١٠٠٠
أمتار مكعبة / دقيقة	أقدام مكعبة / دقيقة لترات / ثانية	٣٥,٣ ١٦,٧
درجات كلفن K	درجات رانكن R	١,٨
جالونات	ستيمترات مكعبة أقدام مكعبة أمتار مكعبة لترات	٣٧٩٠ ٠,١٣٤ ٠,٠٣٧٩ ٣,٧٩

جرامات	أرطال	٠٠٢٢٠
جرامات / سنتيمترات مكعبة	كيلوجرامات / لتر أرطال / قدم مكعب أرطال / جالون	١ ٦٢,٤٣ ٨,٣٤٥
حصان	و. ح. ب. / دقيقة كالورى / دقيقة كيلو كالورى / دقيقة كيلووات	٤٢,٤٤ ١٠,٦٩٠ ١٠,٧ ٧٤٦
بوصات زئبقية	ضغط جوية بارات كيلوجرامات / سم <sup>٢</sup> أرطال / بوصة <sup>٢</sup>	٠,٣٣٤ ٠,٣٣٩ ٠,٣٤٥ ٠,٤٩١
جول	و. ح. ب. كالورى وات - ساعات	٠٠٠٩٤٨ ٢٣٩ ٠٠٠٢٧٨
جول / جرام	و. ح. ب. / رطل كالورى / جرام	٤٣٠ ٢٣٩
كيلو كالورى	كالورى	١٠٠٠
كيلو كالورى / متر <sup>٣</sup>	و. ح. ب. / قدم <sup>٣</sup> كالورى / سم <sup>٣</sup> كالورى / لتر	١١٢ ١٠٠٠ ١
كيلوجرامات	جرامات	١٠٠٠
كيلوجرامات / متر <sup>٣</sup>	جرامات / سم <sup>٣</sup> كيلوجرامات / لتر	٠٠١ ٠٠١



٠٠٦٢٤ ٠٠٠٨٣٥	أرطال / قدم ٣ أرطال / جالون ( سائل أمريكي )	كيلوجرامات / متر ٣
٠٩٦٨ ٠٩٨١ ٢٨٠٩٦ ١٤٠٢٢	ضغوط جوية بارات بوصات زئبقية أرطال / بوصة ٢	كيلوجرامات / سم ٢
٥٦٠٩ ١٤٠٣٤٠ ١٠٣٤	و . ح . ب / دقيقة كالورى / دقيقة حصان	كيلوات
١٠٠٠ ٠٠٣٥٣ ٠٠٠١ ٠٢٦٤	سنتيمترات مكعبة أقدام مكعبة أمتار مكعبة جالونات ( سائل أمريكي )	لترات
١ ٠٠١٦٠ ٠٠٠١ ٠١٢٠	سنتيمترات مكعبة / جرام أقدام مكعبة / رطل أمتار مكعبة / كيلوجرام جالونات ( سائل أمريكي ) / رطل	لترات / كيلوجرام
٢٠١٢ ٠٠٦٠	أقدام مكعبة / دقيقة أمتار مكعبة / دقيقة	لترات / ثانية
٤٥٣٠٦	جرامات	أرطال
٠٠١٦٠ ١٦ ٠٠١٦٠ ٠١٣٤	جرامات / سنتيمترات مكعبة كيلوجرامات / أمتار مكعبة كيلوجرامات / لتر أرطال / جالون ( سائل أمريكي )	أرطال / قدم مكعب

أرطال / جالون ( سائل أمريكي )	جرامات / سنتيمتر مكعب كيلوجرامات / متر مكعب كيلوجرامات / لتر أرطال / قدم مكعب	١٢٠ ١٢٠ ١٢٠ ٧,٤٨
أرطال / بوصة مربعة	ضغوط جوية بارات بوصات زئبقية كيلوجرامات / سنتيمتر مربع	٠,٦٨٠ ٠,٦٨٩ ٢,٠٣٦ ٠,٧٠٣
أطنان تبريد	و . ح . ب / دقيقة حصان كيلو كالورى / دقيقة	٢٠٠ ٤,٧١٦ ٥٠,٤

تحويل درجات الحرارة :

$$\text{درجات كلفن (K)} = \text{م} + ٢٧٣,١٥ = \frac{٤٥٩,٦٧ + \text{ف}}{١,٨}$$

$$\begin{aligned} \text{درجات رانكن (R)} &= \text{ف} + ٤٥٩,٦٧ = \text{م} + ٢٧٣,١٥ \times ١,٨ \\ \text{م} &= \frac{٥}{٩} (\text{ف} - ٣٢) \\ \text{ف} &= ٣٢ + (\text{م} \times \frac{٩}{٥}) \end{aligned}$$

تحويل التفريغ ( فاكيم ) :

وحدات التفريغ التي تستعمل عادة في أعمال التبريد توضح كالاتي :

بوصات زئبقية تفريغ .

بوصات زئبقية أقل من ضغط جوى واحد .

وهذه الوحدات يمكن تحويلها إلى وحدات ضغط كالاتي :

$$\text{بوصات زئبقية تفريغ} = ٢٩,٩٢١ - \text{بوصات زئبقية ضغط} .$$

$$\text{بوصات زئبقية تفريغ} = ٢٩,٩٢١ - (٢٩,٩٢١) \text{ (ضغوط جوية) .}$$

$$\text{بوصات زئبقية تفريغ} = ٢٩,٩٢١ - (٢,٠٣٦) \text{ (أرطال / بوصة مربعة مطلق) .}$$

$$\text{بوصات زئبقية تفريغ} = ٢٩,٩٢١ - (٢٨,٩٦) \text{ (كيلوجرامات / سنتيمتر مربع) .}$$

$$\text{ضغوط جوية} = ٢٩,٩٢١ - \text{بوصات زئبقية تفريغ}$$

$$٢٩,٩٢١$$

أرطال / بوصة مربعة مطلق = ٤٩١ , ( ٢٩,٩٢١ - بوصات زئبقية تفريغ )  
 كيلوجرامات / سنتيمتر مربع = ٠,٣٤٥ , ( ٢٩,٩٢١ - بوصات زئبقية تفريغ ) .  
 بوصات زئبقية = سنتيمترات زئبقية

٢,٥٤

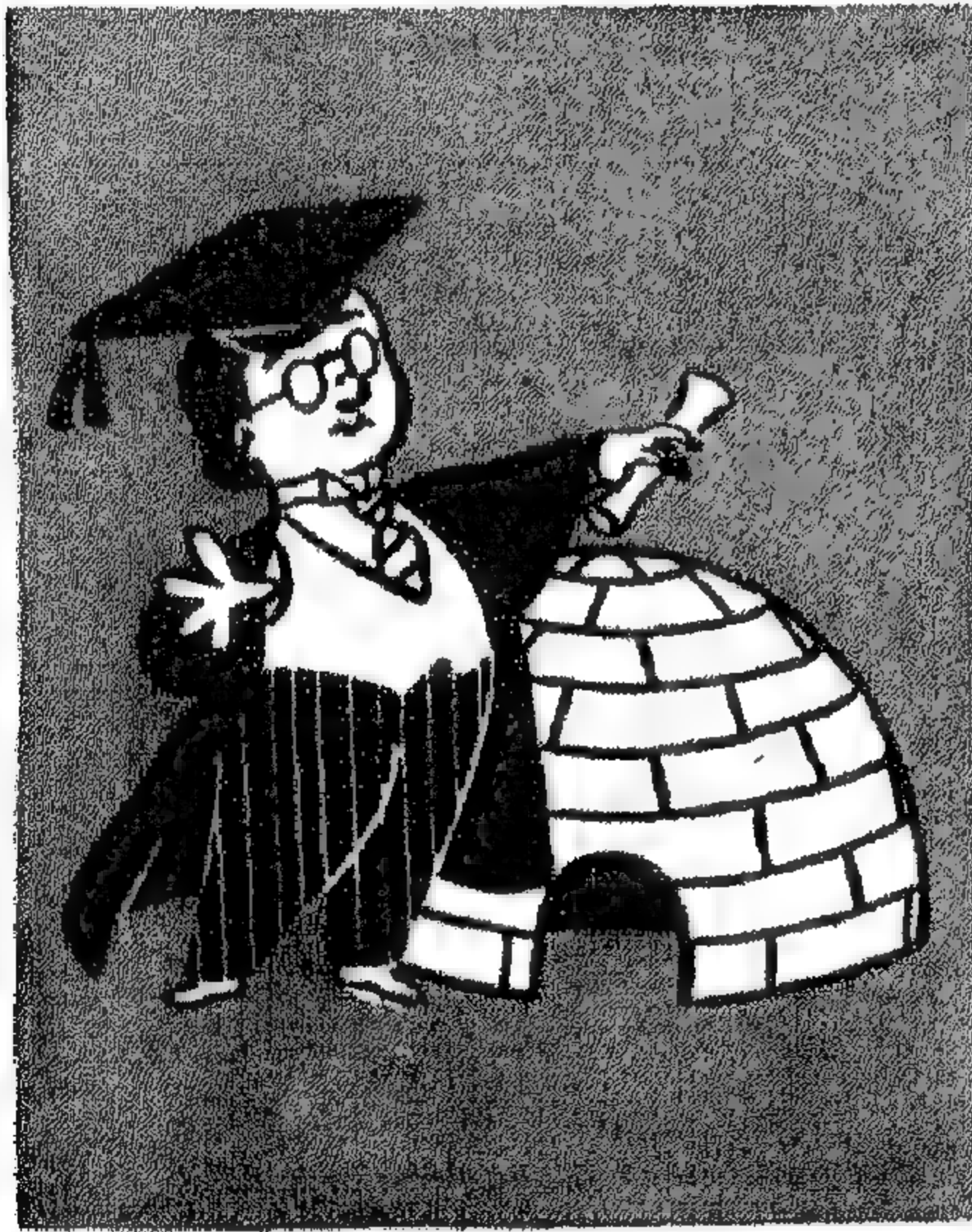
سنتيمترات زئبقية تفريغ = ٧٦ - سنتيمترات زئبقية ضغط

ضغوط جوية = ٧٦ - سنتيمترات زئبقية

٧٦

أرطال / بوصة مربعة مطلق = ١٩٣ , ( ٧٦ - سنتيمترات زئبقية تفريغ )

كيلوجرامات / سنتيمتر مربع = ٠,١٣٦ , ( ٧٦ - سنتيمترات زئبقية تفريغ )





١٩٨٨ / ٥٣٥٥	رقم الإيداع
ISBN ٩٧٧-٠٢-٢٥٣٧-١	الترقيم الدولي

١ / ٨٨ / ٤٠

طيدار المعارف (ج.م.ع.)







## هذا الكتاب

بعد هذا الكتاب المرجع الوحيد باللغة العربية  
الذي يقدم لنا التبريد وتكييف الهواء من الناحية  
العملية . هذه الناحية الهامة التي لم يطرقها أحد من  
قبل .

ولقد اشتملت هذه الطبعة الخامسة من الكتاب  
على كثير من الإضافات والفصول الجديدة التي  
تشرح بالتفصيل وبطريقة موضحة بعدد كبير من  
الصور والرسومات التي لم يسبق نشرها عن  
الموضوعات الهامة الخاصة : بكيفية إسكان تماشى  
إساءة استعمال المضغوط ، وفائدة المحافظة على  
نظافة ملفات التبريد ومرشحات الهواء ، ومشاكل  
الريش ، والعمليات المختلفة التي تجري بمواسير  
دوائر التبريد الخاصة بتركيبات عمليات التبريد  
وتكييف الهواء ، وإعداد تركيبات تكييف الهواء  
المركزي للتشغيل .

إن هذا الكتاب يهتم بصفة خاصة بالمهندسين  
والفنيين وجميع من يدرس أو يعمل في حقل  
التبريد وتكييف الهواء في جميع أنحاء العالم  
العربي .